

國立交通大學

土木工程學系
碩士論文

鋼筋混凝土構造樓層單價預測與結構體工期推估

Floor Cost Prediction and Structure Scheduling Estimation



研究 生：陳咏麟

指導教授：黃世昌 博士

中華民國一〇〇年七月

鋼筋混凝土構造樓層單價預測與結構體工期推估

研究 生：陳咏麟

Student : Yung-Lin,Chen

指導 教授：黃世昌

Advisor : Shyh-Chang,Huang

國立交通大學
土木工程學系
碩士論文



Submitted to Department of Civil Engineering

College of Engineering

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Civil Engineering

July 2011

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

誌謝

本論文承蒙恩師 黃教授世昌 博士兩年多來在學業及做人處事上多方啟迪及匡正，使得以順利完成論文， 師恩浩瀚，永銘於心。口試期間，蒙德霖技術學院企業管理系 沈教授勁利 博士、國立聯合大學土木與防災工程學系 李教授增欽 博士於百忙之中撥冗指導，並惠賜諸多寶貴意見與鼓勵，特此申謝。

求學期間，承蒙百年建設公司李主任、坤福建設公司王主任、百年興工程公司陳經理、振悅工程公司廖經理，以及於各工地中給予意見的夥伴們，感謝於啟聰工地中給予指導的 陳彥承 先生、 廖啟泉 先生，感謝你們教導使我對模板工程有更深一層的了解。

感謝研究所同學，偉松、賜豪、志瑜、林恩、又安、柏澔、正宜、坤峰、田耘、靜妤、筱卉、岑縉，這兩年來共同努力，同甘共苦的過程，將存在我美好回憶當中難以忘懷。

感謝女友雅筠、好友得凱於我論文階段不斷打氣，感激你們的不離不棄，因為有你們的鼓勵才得始論文能順利完成，由衷感謝。

最後感謝父 亮禎、母 慧真，感謝你們願意讓我就讀研究所，在未來希望本人必能將所學用於有用之處。

內心澎湃，無法用言語形容，僅列於此，代表感激。



鋼筋混凝土構造樓層單價預測與結構體工期推估

研究生：陳咏麟

指導教授：黃世昌 博士

國立交通大學土木工程學系（研究所）碩士班

摘要

土木工程業中，工程造價與工期兩者一向為業主首要關切之議題，如何讓工程造價更準確、工期更短是為業界以及學術界共同探討之課題。首先有關造價部份，本研究利用結構體鋼筋、混凝土、模板費用，結構體材料與樓地板面積比例，以及結構體費用佔整體工程費用之比例，建立一種簡易方式用來預測鋼筋混凝土構造建築工程造價。依據此一模式所推估之造價，經與主計處 98~100 年度編列標準比較，其誤差值約為 0.9~7.4%，精確度落在估價類型中概估與細估當中，可提供工程人員一個簡易方式用來掌握工程總價之趨勢。其次有關工期部分，本研究利用模板及鋼筋細部分項比例，出工數及施作數量之迴歸方程式、結構細部分項生產力等資料建立一工期推估模式，經案例驗證初步可行。

關鍵詞：建築單價、工期、生產力。

Floors Cost Prediction and Structures Scheduling Estimate of the Reinforce Concrete Buildings

Student : Yung-Lin,Chen

Advisor : Shyh-Chang,Huang

Department of Civil Engineering
Nation Chiao Tung University

Abstract

In civil engineering industries, project cost and duration both are the most interesting topics for the owner. In this study, the unit price of steel, concrete and formwork, the ratio between structure material number and floor area, and the ratio between structure cost and total project cost are used to establish a simple model to predict the unit price of reinforced concrete building. The unit price estimated by this model is compared with the unit price of reinforced concrete building issued by DGBAS from year 2009 to 2011. The results show that the error is about 0.9 to 7.4%, which is a kind of accuracy between the cursory and detailed estimation. Therefore, this simple model can provide an easy way to trace the trend of construction price. A model about the duration in structure construction phase is also proposed in this study. The formwork and steel ration in different parts of structure, the regression equations between the labor number and construction number, and the productivity in different parts of structure are used to establish the duration model. Two cases are verified and show that the duration model is feasible.

Key words: Unit price of building 、 Duration 、 Productivity.

目錄

誌謝.....	I
摘要.....	II
Abstract.....	III
目錄.....	IV
表目錄.....	VI
圖目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	1
1.3 研究範圍	1
1.4 研究方法與流程	2
1.4.1 研究方法	2
1.4.2 研究流程	2
1.5 研究架構.....	3
第二章 文獻回顧.....	4
2.1 構造材料比例	4
2.1.1 模板工程之現況	4
2.1.2 模板材料	5
2.1.3 模板與構造材料比例.....	6
2.2 生產力	7
2.2.1 生產力定義	7
2.2.2 生產力之量測方式.....	7
2.2.3 生產力預測	9
2.3 成本與工期預測.....	10
2.3.1 成本預測	10
2.3.2 工期預測.....	12
2.3.3 成本與工期預測方法	13
2.3.4 鋼筋混凝土分項工程經費比例.....	13
第三章 樓層單價預測.....	16
3.1 基本資料分析.....	16
3.1.1 研究範圍.....	16
3.1.2 RC 構造材料比例	16
3.1.3 結構體材料連工帶料價格.....	17
3.1.4 結構體費用佔整體工程費用比例.....	17
3.2 推估方法	18

3.2.1 標準費用.....	19
3.2.2 比較結果.....	19
3.3 小結.....	20
第四章 結構體工期推估.....	21
4.1 基本資料分析及推估.....	21
4.1.1 鋼筋及模板細部分項比例	21
4.1.2 出工數及施作數量其迴歸方程式	22
4.1.3 假設條件.....	23
4.1.5 生產力分析.....	24
4.2 推估方法流程.....	25
4.2.1 流程步驟說明.....	25
4.3 案例資料說明	27
4.3.1 案例一資料說明	27
4.3.2 案例二資料說明.....	28
4.4 案例一工期推估	29
4.4.1 基本資料.....	29
4.4.2 工期推估(利用本研究整理資料推估).....	31
4.4.3 工期推估(利用實際案例資料推估).....	35
4.5 案例二工期推估	40
4.5.1 基本資料.....	40
4.5.2 工期推估(利用本研究整理資料推估).....	42
4.5.3 工期推估(利用實際案例資料推估).....	45
4.6 小結	51
第五章 結論與建議.....	52
5.1 結論	52
5.1.1 樓層單價預測.....	52
5.1.2 結構體工期推估.....	52
5.2 後續研究建議.....	54
5.2.1 樓層單價預測.....	54
5.2.2 結構體工期推估.....	54
參考文獻.....	55
附錄.....	57
附錄 A-RC 構造材料比例(住宅類別).....	57
附錄 B-模板鋼筋細部分項比例	66
附錄 C-模板鋼筋細部生產力資料	69
附錄 D-迴歸方程式	74

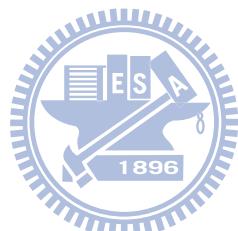
表目錄

表 2.1 建築構造比例表	4
表 2.2 模板材料與特性比較表	5
表 2.3 各部位模板面積比例	6
表 2.4 構造材料比例表	6
表 2.5 RC 構造材料比例表	6
表 2.6 生產力評估方法表	8
表 2.7 生產力預測文獻表	9
表 2.8 生產力工具說明表	9
表 2.9 成本預測方法彙整表	11
表 2.10 分項工程經費比例彙整表	14
表 2.11 模板工程比重表	15
表 3.1 RC 構造材料比例表	16
表 3.2 RC 構造材料比例表(學校類別)	16
表 3.3 每年度結構體材料總價彙整表	17
表 3.4 分項工程費用比例表	18
表 3.5 鋼筋混凝土構造教室類別編列標準彙整表	19
表 3.6 98 年度樓層單價比較表	19
表 3.7 99 年度樓層單價比較表	19
表 3.8 100 年度樓層單價比較表	20
表 4.1 模板及鋼筋細部分項比例表	21
表 4.2 模板及鋼筋細部分項比例表	21
表 4.3 生產力統計表	24
表 4.4 生產力統計表	24
表 4.5 案例一結構體施作數量表	27
表 4.6 案例一結構體施作出工數表	27
表 4.7 案例一結構體工期表	27
表 4.8 案例二結構體施作數量表	28
表 4.9 案例二結構體施作出工數表	28
表 4.10 案例二結構體工期表	28
表 4.11 案例一工地基本資料表	29
表 4.12 案例一預估結構體材料細部分項數量表	29
表 4.13 案例一結構施作細部分項數量表	30
表 4.14 案例一結構施作細部分項出工總數表	30
表 4.15 案例一統計分項生產力表	31
表 4.16 案例一整體統計生產力表	31
表 4.17 案例一工期推估(D1~D4)	32

表 4.17 (續) 案例一工期推估(D5~D10)	33
表 4.17 (續) 案例一工期推估(D11~D15)	33
表 4.17 (續) 案例一工期推估(D16~D21)	34
表 4.18 案例一生產力差異比例係數表	35
表 4.19 案例一案例分項生產力表	35
表 4.20 案例一案例分項出工總數表	36
表 4.21 案例一工期推估(D1~D4)	36
表 4.21(續) 案例一工期推估(D5~D9)	37
表 4.21(續) 案例一工期推估(D10~D13)	37
表 4.21(續) 案例一工期推估(D15~D18)	38
表 4.20 案例二工地基本資料表.....	40
表 4.21 案例二預估結構體材料細部分項數量表.....	40
表 4.22 案例二結構施作細部分項數量表.....	41
表 4.23 案例二結構施作細部分項出工總數表	41
表 4.24 案例二統計分項生產力表	42
表 4.25 案例二整體統計生產力表	42
表 4.26 案例二工期推估(D1~D6)	43
表 4.26(續) 案例二工期推估(D7~D12)	44
表 4.26(續) 案例二工期推估(D13~D18)	44
表 4.26(續) 案例二工期推估(D19~D23)	45
表 4.26 案例二生產力差異比例係數表	45
表 4.27 案例二案例分項生產力表	46
表 4.28 案例二案例分項出工總數表	46
表 4.29 案例二工期推估(D1~D6)	47
表 4.29(續) 案例二工期推估(D7~D12)	47
表 4.29(續) 案例二工期推估(D13~D18)	48
表 4.29(續) 案例二工期推估(D19~D24)	48
表 4.29(續) 案例二工期推估(D25~D31)	49
表 4.29(續) 案例二工期推估(D32~D37)	49
表 4.29(續) 案例二工期推估(D38~D43)	50

圖 目 錄

圖 1.1 研究流程圖	2
圖 4.1 迴歸方程式建構流程圖	22
圖 4.2 結構體施作流程圖	23
圖 4.3 推估方法流程圖	25
圖 4.4 推估工期流程圖	26



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

台灣土木建築業現今依舊是鋼筋混凝土建物佔多數，其中鋼筋混凝土構造總樓地板面積約佔所有構造的七成五以上，在工程造價比例中更高達七成四以上。而其中鋼筋、混凝土、模板此三種資源在鋼筋混凝土結構體施作更是不可或缺的三大主要資源。在現今台灣土木工程業中，工程造價與工期兩者一向為業主首要關切之議題，如何讓工程造價更準確，工期更短是為業界以及學術界共同努力的目標。因此本研究分別將兩項議題提供簡便預測工程造價以及利用生產力作為基礎以推估工期之方法。

1.2 研究目的

1. 本研究利用結構體鋼筋、混凝土、模板費用之波動，結構體材料與樓地板面積比例，以及結構體費用佔整體工程費用之比例，期望能建立一種考量物價波動之簡易公式用來預測鋼筋混凝土構造每平方公尺建築單價，以使工程人員能隨時掌握工程總價之變動趨勢。
2. 期望能夠建立一種量化工期推估模式，協助工程人員對工期之變化有更深入之了解。



1.3 研究範圍

1. 主計處公佈之『共同性費用編列標準表』，其中費用標準依構造分為 1. 鋼骨構造 2. 鋼筋混凝土構造兩類，而在構造之下又分為 1. 辦公大樓、2. 教室、3. 住宅與宿舍三類。過去十年教育部均以教室類別作為國立大專院校重大工程預算之核定標準，因此本研究將以鋼筋混凝土構造教室類別作為預測鋼筋混凝土構造建築工程造價研究範疇。
2. 本研究結構體工期所蒐集資料為台灣地區鋼筋混凝土構造，其中包括學校建築、住宅建築、工廠建築、辦公室建築等四大類，將以全部資料作為推估案例樓層結構體工期之依據。

1.4 研究方法與流程

1.4.1 研究方法

本研究之研究方法為利用文獻回顧、專家訪談及歷史資料蒐集分析等方式，進行預測鋼筋混凝土構造建築單價和推估樓層結構體工期流程，各方法簡述如下：

1. 文獻回顧：本研究文獻回顧中主要回顧成本估價方式和工期之預估方法。
2. 專家訪談：利用專家訪談了解鋼筋及模板生產力以及各工程之施作流程和各案例之限制條件。
3. 歷史資料蒐集分析：本研究蒐集鋼筋混凝土建案案例共 225 個，進行迴歸分析。

1.4.2 研究流程

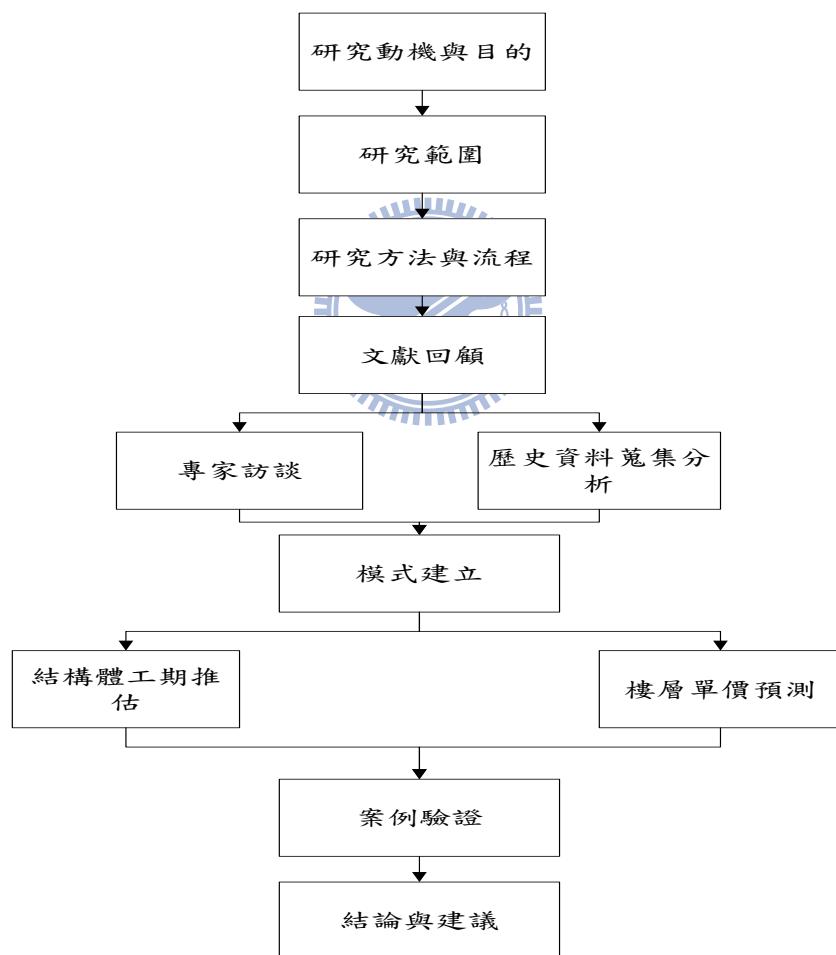


圖 1.1 研究流程圖

1.5 研究架構

本研究共分為五個章節，簡述如下：

1. 第一章 緒論

此章節主要介紹研究背景、動機、目的、範圍、方法與流程。

2. 第二章 文獻回顧

蒐集與本研究有關之成本估價及工期推估之文獻。

3. 第三章 樓層單價預測

本章節進行每平方公尺建築單價預測公式之建立，並以主計處實際標準費用進行比較。

4. 第四章 結構體工期推估

本章節進行工期推估之流程步驟介紹，並解說相關基本資料、限制條件、以及其案例分析。

5. 第五章 結論與建議

說明本研究內容的結論貢獻以及未來可能之研究後續發展。



第二章 文獻回顧

2.1 構造材料比例

2.1.1 模板工程之現況

根據內政部營建署統計資料[1]如表 2.1 所示，鋼筋混凝土構造總樓地板面積約佔所有構造的七成五以上，在工程造價比例中更高達七成四以上，由此可見鋼筋混凝土構造依舊為現今台灣建築市場的主。雖然台灣土木建築業近年來一直不斷開發新工法、使用新材料、管理層面上也有新的工具，但近年來採用自動化的機具或材料進行施工並未能確保工程的實施能夠絕對成功，成效卓著之案例也十分有限，因此目前一般建築工地仍多以鋼筋混凝土及傳統木模版施工為主。

表 2.1 建築構造比例表

案例資料 構造別	件數	棟數	總樓地板面積 (m ²)	工程造價 (仟元)	總樓地板 面積比例	工程 造價比例
磚構造	391	605	144,222	560,881	0.0055	0.0026
木構造	68	140	46,429	122,794	0.0018	0.0006
鋼構造	4,269	5,729	4,044,319	34,955,508	0.1531	0.1643
混凝土構造	20,337	32,328	19,909,333	158,297,997	0.7535	0.7440
鋼骨混凝土構 造	690	943	2,274,830	18,810,784	0.0861	0.0884
冷軌型鋼構造	22	23	4,454	28,062	0.0002	0.0001
總計	25,777	39,768	26,423,587	212,776,026	1.0000	1.0000

(資料來源：內政部營建署統計)

2.1.2 模板材料

1. 依模板施工方法分類：

(1) 傳統模板：

使用傳統木質模版施工的模板工法。

(2) 系統模板：

使用特殊材質及施工方法與系統化組合之模板工法。

2. 模板種類分類：

(1) 定尺木模板：

以邊框及中間加勁用加勁材組成一框架並以散板釘於框架上而構成嵌板，此嵌板的大小都有一定的尺寸。由於有框架補強的關係因此比上述的散板更具耐久性而能重覆多次使用。

(2) 模板用合板：

模板用的合板係以5層薄的柳安或美松採用各層纖維護互相垂直方向膠合而成一片板片。此種合板與一般的木材相比後，較不受方向性的限制，重量又輕而且耐久，伸縮性較小。

(3) 鋼製模板

鋼製模板轉用性較佳，適加保養可以反覆使用多次以上，使混凝土工程面平整、美觀、精度高，亦有組合與拆卸便捷等優點。但是因保溫性欠佳，因此在不同氣候下因溫差會影響混凝土的工作性。

(4) 鋁合金模板

鋁合金擠壓成型為擰骨，板面除使用同一材質鋁合金板外，尚有利用合板，塑合板等為面板。比鋼製模板來得重量輕、強度高且形狀富變化，精度較高，但是在受損時整修費用較高。

表 2.2 模板材料與特性比較表

材料別	材料特性		強度	轉用性	價格	缺點
木模板	易加工、組合、重量比合板較重		材料均勻程度影響強度	轉用性約3~5次	模板材料中最廉價	防火性弱
合板模板	板面大、易加工、重量輕、縫隙少		濕度影響強度	轉用性約5~7次	比木模板高	防火性弱
金屬模	鋼製	精度高、水密性好	強度高	轉用性高	在金屬模中較平均	易鏽蝕
	鋁合金	重量輕、精度高、水密性好	強度高	轉用性高	約為鋼製模板兩倍	價格昂貴

(資料來源：石正義[2])

2.1.3 模板與構造材料比例

根據林俊成[3]提到在傳統建築模板工程相關面積比例關係及單位工程數量中，可看出模板工程的各部位模板面積比例、工料成本比例、施工生產力之概況。崔征國[4]提出各部位模板面積比例如表2.3所示。其中可觀察出牆壁及樓板模板合計約佔總體模板量的60%，是為模板工程中最主要的部分。

表 2.3 各部位模板面積比例

	基礎	柱	樑	牆壁	樓板	樓梯	合計	模板/樓板
單位	%	%	%	%	%	%	%	m^2/m^2
隔間少的建物	5	10	19	31	29	6	100	3.2
隔間量普通的建物	4	9	23	34	25	5	100	4.0
隔間多的建物	7.5	8	13.5	48	14	9	100	4.8
平均面積比	5.5	9	18.5	37.5	23	6.5	100	4.0

(資料來源：崔征國[4])

根據林憲德[5]統計比較高層建築之純鋼骨構造(SC)、鋼骨鋼筋混凝土構造(SRC)與鋼筋混凝土構造(RC)資料。不同構造別中，SC、SRC 與 RC 耗用建材的比例分別為：鋼材(型鋼與鋼筋) $1 : 1.134 : 0.930$ ；混凝土 $1 : 2.810 : 2.952$ ；木模板 $1 : 23.544 : 23.289$ 。就鋼材、混凝土、木模板三種資源耗用而言，SRC 的耗用量皆比 SC 為高，其中混凝土與木模板的使用量皆比 SC 為高，其中混凝土與木模板的使用量分別是 SC 的 3 倍與 24 倍左右；以 SC 與 RC 比較，除鋼材使用量 RC 為 SC 的 93%之外，RC 在混凝土與木模板的使用分別是 SC 的 3 倍與 23 倍左右。

表 2.4 構造材料比例表

項目 構造	鋼材		混凝土		木模板	
	(kg/m ²)	比例	(m ³ /m ²)	比例	(m ² /m ²)	比例
SC	172	1	0.21	1	0.18	1
SRC	195	1.134	0.59	2.810	4.238	23.544
RC	160	0.93	0.62	2.952	4.192	23.289

根據游義琦[6]統計民國 81~87 年，共 51 個建築工程案例單位樓地板面積鋼筋、混凝土與模板的使用量，結果分別是：鋼筋 $0.1318 \text{ T}/\text{m}^2$ 、混凝土 $0.6714 \text{ m}^3/\text{m}^2$ 、模板 $4.1297 \text{ m}^2/\text{m}^2$ ，如表 2.5 所示。

表 2.5 RC 構造材料比例表

資源建材	單位	使用量
鋼筋	T/ m^2	0.1318
混凝土	m^3/m^2	0.6714
模板	m^2/m^2	4.1297

2.2 生產力

2.2.1 生產力定義

勞動生產力，係指單位勞動投入之產出量或產出值，為衡量勞力運用效率與產業競爭力、明瞭勞動生產力變動與利益分配等之有效指標。狹義生產力僅指製造業之產品產出與所投入（勞動、資本、能源、原材料、土地等）實際量間之相互關係比率，以顯示生產者之生產效率及生產能力。廣義生產力則指各行業總產出與總投入之關係比率。

徐榮坤[8]表示生產力定義一般皆以產出對投入的資源之比值，而營建工程生產力高低，一般以產出成本對投入勞工人數之比值，因此不同構造，不同工法皆會造成生產力的差異。

「生產力」在經濟學的概念為產出與投入的比率；而生產力的提高，即意謂以相同的投入生產較多的產出，或同樣的產出使用較少的投入。不過，提高生產力的真諦，並非完全在於減少投入，相反的，應該是在於增加產出，或提高產出之品質，以創造就業機會，增進社會福利及提升全民福祉；產值勞動生產力之目的在於正確反應我國勞動生產力之變動趨勢，指出未來資源流向及利用方式。

生產力被定義為產出品與投入資源之間的比值，其公式如下：

$$\text{生產力(productivity)} = \frac{\text{產出品}}{\text{投入資源}}$$

當投入的資源固定時，其產出品愈多則表示生產力愈高；反之，則生產力就愈低；因此，生產力是相對值，並非絕對值，是做為比較用的。

2.2.2 生產力之量測方式

根據張鴻展[10]在專家訪談結果得知現階段各單位（建築師、工程顧問公司、營造廠及施工人員）於執行生產力分析時都是以直接向下包詢得的單位量工資為依據，並依每日工資換算成生產力後，再填入單價分析表中之生產力值的方式來處理。此方式的優點是生產力值與合約單價之生產力值較為接近，也較符合實際作業項目生產力的狀況，但與實際生產力之間仍有差距。也因此各界研究出多種生產力之量測方法，其目的希望得到正確的數據以做為提高生產力及成本估算之依據。生產力量度後之量化值，可以做為專案間效率之比較基礎；此生產力量化值可以比較不同工地或同一工地不同時段間生產力的高低。下表為各種生產力評估方法。

表 2.6 生產力評估方法表

生產力評估方法	觀察對象	說明
工地效率評估法	以量度一個工區的工地整體效率	此法在觀察工人工作時使用「工作」、「非工作」或「從事於」、「非從事於」兩種分類
工作抽樣評估法	較詳細的觀察工人及作業手工作情況	主要目的是在於了解工人工作的時間是如何分佈的，其精神在於取得工作延誤的百分比，並繼而降低此怠工的時間百分比
短時效率評估法	短時效率評估法是用以觀察一個工作工班 (Crew) 而非工地整體的效率	其目的係量度一個工作班、組的施工效率，使延誤 (Delay) 的作業項目、人員鬆散的情形能原形畢露，並指出其約略的施工效率，以及指出現行工作中何處需更詳細的規劃與調整，並可反應出怠工狀態及其影響，以促成工作狀態之修正及生產力之提升
人力平衡研究	工作人員、機具、機具作業手工作或停頓的情形	人力平衡研究乃利用直條圖方式來表示其他觀察記錄方式所得的活動的一種圖表法，其意義在於簡化事實並有利於分析
工作流程圖法	工地材料的流動情況以利評估與分析	工作流程圖法乃在於以圖示來表現，亦即透過簡化的圖來表示材料儲存及其使用之間關係的工地草圖，以得知材料處理、位置規劃及其供輸路徑的重要性

(資料來源：張鴻展[10]、本研究整理)

2.2.3 生產力預測

預測生產力的文獻如表 2.7，我們可以得知在預測生產力時多數使用線性規劃、電腦模擬、類神經網路、多元迴歸分析與數量化分析作為預測工具，藉由歷史資料與問卷作為依據找出會影響生產力的因素並說明其影響程度多寡。表 2.8 為各生產力工具說明。

表 2.7 生產力預測文獻表

文獻名稱	作者/年份	使用工具	目的
應用多元回歸建立營建工程工率評估模式之研究-以橋樑工程為例	李文偉 2002[11]	多元迴歸分析法	應用多元回歸分析建立營建工率評估模式分析出工料在架構層面與內容層面的問題
以倒傳遞網路模型預測傳統模板基準生產力之研究	陳信達 2003[12]	統計迴歸、倒傳遞網路	該研究以現場訪談方式針對八個使用傳統模板施工之工地，進行生產力量測
建築模板作業工率值預估模式之研究	徐啟銘 2005[9]	多元迴歸分析法、數量化分析	針對建築物中模板作業的工人組成、個人背景及技術背景等影響工率的因素分析這些因素組成對工率的影響性

表 2.8 生產力工具說明表

生產力預測工具	工具說明
線性規劃	計畫線性系統中的各項活動，使之獲得最佳效果
電腦模擬	針對所欲研究分析的系統，建立數學及邏輯模型，藉由在電腦上的實驗、分析與改進來達成系統最佳化
類神經網路	仿造生物神經網路之計算系統，其具有可適性與可學習性，藉由收斂法則達到學習目的
多元迴歸分析與數量化分析	利用線性方程式代表依變數與各自變數之關係。分析過程中須經統計上的假設檢定

2.3 成本與工期預測

2.3.1 成本預測

工程成本估價根據精確度之要求可分為粗估、概估及細估。如表 2.10 彙整不同方法之適用階段、使用方式、問題點及精確度[13~17]。估算方法之採用係隨主事者之主觀判斷與工程經驗，彈性運用而無明顯的使用範圍限制。一般而言，粗估多配合著隨時間累積之專案資訊推估而得，而細估則是以工程之設計圖說與施工規範為基礎進行估算。實務界預估成本流程及作業可簡述如下：

1. 預算階段估價（粗估）：粗估乃是在工程構想規劃階段，提供業主、投資者做為專案工程可行性評估之初值，故多屬經驗值。在沒有設計圖說為依據，估價人員主要根據業主的工程目標及使用需求，估算各項需用面積，運用單位面積成本法再加上特殊機具與施工法費用，即可得到各項直接成本。此數據再加上各項間接成本（包括土地成本、設計費、施工管理費、物價差額、風險費用、保險、業主本身管理費及利潤），即為工程之總預算。
2. 初步設計估價（概估）：概估多應用於草圖計劃及設計發展階段，且以面積成本計算為主。以建築工程為例，建築師在獲得設計工作後，必須訂妥簡要之設計標準及規範，完成包括樓地板面積、建築立面與剖面等設計簡圖，另對結構、空調、水電等基本工程系統亦需進行初步分析與標準設定。估價人員按照圖樣估算數量，需依靠本身經驗做許多的判斷。建築部份通常可輕易地估算出工程項目及準確數量，結構系統部分可依照跨距大小，空調系統部份亦可依照指定之型式及內容估算數量，至於系統之平衡調控部分，則按單位面積成本計算。水電工程可以單位面積成本計算，再加上其他特殊機具之估價而得。
3. 設計發展估價（細估）：細部設計完成階段須先訂定施工計劃，再根據工作內容、施工方法及相關技術、品質規範等，精確計算各工程項目數量與調查市場單價，進行單價分析以獲得較精確之工程造價成本。

表 2.9 成本預測方法彙整表

估價類型	估價方法	使用方式	問題點	精確度	
粗估	經驗估算	依賴專家的豐富工程經驗，主觀推估工程成本	經驗與主觀判斷基準的差異，會造成估算精確性難以判定	±25%	
	成本指標法	以歷史案例運用類比方式，調整時間及空間之差異	僅根據簡化之因子對造價作線性調整		
	成本容量法	反映容量之差異，修正歷史案例成本，以反映所需			
	單位面積法	用已完成專案的單位面積造價乘上專案建築物總面積	推估結果的可信度明顯受到專案相似度的影響		
	單位體積法	類似單位面積法；但以完成專案之體積造價計算之			
概估	參數估價法	利用過去工程經驗，以歸納法則統計出各類型建築物所需費用，並類比出預測專案造價	估算精確性會直接受到歷史案例數據歸納分析之影響	±15%	
	因素估價法	以具代表性之工程項目，參考完成專案造價，依該項目讚總工程之比例，反推其它工程項目造價求得總價	估算精確性會因案例相似程度及指標工程項目能否顯示專案特性的影響		
細估	單價分析法	根據設計圖說、施工規範、進行詳細工料估算求得造價	須具備詳細之設計圖說與施工規範	±5%	

2.3.2 工期預測

根據陳維東[13]經由訪談瞭解實務界工期預測並無一定方法，一般皆以工程經驗直接判斷（藉相關影響因子如樓層數、面積、工法推估），工期預測之方法與精確度依工程設計不同階段略有不同。

1. 規劃階段：由於規劃設計階段資訊太少，難以預測準確之工期。
2. 初步設計階段：已能提供初步的資訊進行一定準度的工期預測。如可在該階段得知概略工期，對於業主單位而言，可據與推估概略之完工時間，以為後續細部設計對於工期要求限制的依據。對營造商而言，則可以此為依據決定是否耗費人力與時間投入該工程。
3. 細部設計階段：詳細設計則是根據初步設計製作的設計圖進行詳細的材料需求分析，水電管線配置等工作，並依此進行詳細預估工期。細部設計完成後因已有許多詳細的資訊，工期預測可達一定的準確性。設計階段預測工期，對業主單位而言，乃是確定要進行該工程才預測工期以利公開招標之進行；對於營造商則是已確定要投入該工程，才會耗費許多人力與時間去進行工期之預測。詳細設計完成後的工期預測，大多是先將專案解析成可分解的工程作業(activity)，再依作業關係與作業所需資源決定作業的完成時間，進而建立專案網圖，而此階段的工期預測雖精準但卻十分費工費時。此外，營造廠在較大的工程實際進行前，都會針對工程的各作業項目先進行網圖排程。其中個別工項的工期是由工程排程人員根據先前工作經驗，以一般的資源投入情況設定工期進而推算出總工程。

2.3.3 成本與工期預測方法

張俊利[18]表示成本預估一直是許多專家學者與業界的研究重點，從專家經驗判斷法到類神經網路法及多元線性迴歸估算，均可作為對工程成本預測的一種估算方法。

黃春田[19]應用統計理論發展一個能配合要徑施工進度之工程估價預測模式，其所建立的「進度—估價精確度曲線」可供類似專案工程用於估價與成本控制。

陳信夫[20]以單位造價為應變數，地質狀況、專案總坪數、地上樓層數及地下樓層數為自變數，將九個建築工程實際案例分成四種不同狀況，測試各種方法的估算表現，並確認類神經網路運用於工程成本估算方面的準確性及適用性。

余家祥[21]以案例式推理(case-based reasoning, CBR)解決估算作業經驗傳承不易的問題，余氏應用 102 個實際工程案例建立一套建築工程規劃及基本設計階段之成本概算系統，此系統可供業主、承包商或新進人員在規劃階段建立建築工程成本整體概念。

何承嶧[22]使用迴歸分析及類神經網路兩種工具，建立了台灣地區公共下水道污水處理廠成本函數之預測模式。何氏的研究顯示，倒傳遞類神經網路有較高的預測能力，而結合幕函數迴歸與下水道相關理論，所得之推估結果相當接近實際建廠成本。

簡坤琪[23]使用基因演算法及類神經網路兩種工具，建立一專案工期預測模式。分析影響專案工期之因素，將影響因素以模糊數值的方式表現，並且利用類神經網路訓練模糊化後之影響因素，再以基因演算法尋找最佳的模糊類神經網路架構。

蔡秋慧[24]使用傳統排程網圖與電腦模擬程式之應用，發展一 CPM/CYCLONE 網圖資訊自動轉換機制與 CYCLONE 理論之浮時演算機制，並將其與電腦模擬工具—COST 整合。

2.3.4 鋼筋混凝土分項工程經費比例

一般營建工程可以依分工結構圖區分為，1. 假設工程，假設工程內包含安全圍籬、臨時水電、臨時工務所、安全觀測系統、安全支撐、點井及抽水、鋼管鷹架工程。2. 基礎工程，基礎工程內包含連續壁、地質改良工程。3. 土方工程 4. 結構體工程，結構體工程內包含混凝土、模板、鋼筋工程。5. 裝修工程，裝修工程內包含泥作、油漆、水泥等相關建材工程。6. 開口部工程，開口部工程內包含鋁門窗、木門工程。7. 防水隔熱工程。8. 景觀工程。9. 雜項工程，雜項工程內包含路損工程、其他雜項工程、打石及臨時點工費。10. 水電工程。11. 其他項目，其他項目內包含行政事務管理費。本研究整理各文獻所提及之分項工程比例整理如表 2.11 所示。模板工程比重整理如表 2.12 所示。

表 2.10 分項工程經費比例彙整表

分項工程	王儀婷 (95 年)	張俊利 (93 年)	徐坤榮 (89 年)	李學能 (82 年)	許振武 (81 年)	歐文雄 (76 年)
1. 假設工程	2.87%	2.34%	2.80%	3.87%	2.75%	1.52%~ 2.52%
2. 基礎工程	3.66%	14.77%	10.20%	-	14.77%	-
		(含土方)	(含土方)		(含土方)	
3. 土方工程	2.59%	-	-	2.07%	-	1.02%~ 2.33%
4. 結構體工程	33.16%	23.66%	29.70%	37.18%	35.08%	33.73%~ 50.46%
				(含基礎)		(含基礎)
4.1 模板工程	5.78%	5.60%	10.75%	10.92%	-	-
4.2 鋼筋工程	16.22%	11.12%	10.54%	16.60%	-	-
4.3 混凝土工程	11.02%	6.94%	8.40%	9.66%	-	-
5. 裝修工程	25.03%	25.56%	24%	20.07%	26.04%	19.94%~ 27.75%
6. 開口部工程	2.77%	6.26%	5%	5.50%	5.76%	7.20%~ 9.70%
7. 防水隔熱工程	0.81%	-	-	1.05%	-	-
8. 雜項工程	2.91%	3.77%	-	2.68%	0.83%	0.2%~ 1.18%
9. 其他	5.42%	-	-	7.57%	5.26%	3.18%~ 6.52%
10. 水電工程	19.97%	21.32%	23.70%	19.44%	18.62%	14.00%~ 21.00%
11. 景觀工程	0.79%	2.32%	4.50%	0.47%	-	-

(資料來源：[8、18、25~28])

表 2.11 模板工程比重表

文獻出處/年份	模板作業佔總建築工程的比重
何寶賢 2007	一般在鋼筋混凝土建築工程中，模板工程費用約佔總工程經費約6%~20%
徐啟銘 2005	RC結構體工程中模板工程費用則佔25.04%~38.04%，亦即佔結構體工程費的1/3~1/4左右
朱煌林 2002	模板作業所花費的成本約佔一般建築總成本的15%，大約佔鋼筋混凝土結構體成本的1/3
張小娟 2000	在建築工程中，模板作業之工料費用約佔建築物總成本中的15%
徐榮坤 1999	結構體組成元素之工料分析表佔結構體比例，模板工程36.2%、混凝土工程佔28.3%、鋼筋工程佔35.5%
施一鳴 1999	模板作業營建工程上之費用一般約佔工程費之百分之二十五以上
郭斯傑 1999/01	模板作業成本約佔一般建築總成本的15%，或佔鋼筋混凝土結構工程成本的三分之一
沈進發 1999/01	一般混凝土的營建工程，其模板的費用通常比混凝土費用高，大約等於該工程之混凝土加鋼筋兩項的費用，約佔總工程的20~30%，甚至高達50%以上
楊松錦 1997	在鋼筋混凝土建築中，模板作業約佔總工程費的15%，佔結構體工程費約1/3以上
夏逸平 1996	模板作業的費用佔整體營建工程費的10~25%為主
彭雲宏 1995及1996	傳統的鋼筋混凝土結構體總工程費中，傳統模板佔37%、鋼筋佔35%、混凝土佔28%；而模板作業勞務費用更佔所有勞務費的三分之二左右

(資料來源：[7~9、29~36])

第三章 樓層單價預測

近十年來由於營建物價波動劇烈的影響，導致工程執行單位對於預算掌握與工程執行相當不易。本研究利用結構體鋼筋、混凝土、模板費用之波動，結構體材料與樓地板面積比例，以及結構體費用佔整體工程費用之比例，建立一種簡易方式用來預測鋼筋混凝土構造建築工程造價。

3.1 基本資料分析

3.1.1 研究範圍

根據主計處公佈之『共同性費用編列標準表』[37]，其中費用標準依構造分為 1. 鋼骨構造 2. 鋼筋混凝土構造兩類，而在構造之下又分為 1. 辦公大樓、2. 教室、3. 住宅與宿舍三類。過去十年教育部均以教室類別作為國立大專院校重大工程預算之核定標準，因此本研究將以鋼筋混凝土構造教室類別為主要研究範疇。

3.1.2 RC 構造材料比例

在結構體材料與樓地板面積比例資料中，本研究整理出兩種 RC 構造材料比例資料，一為出自游義琪[6]所提及的 RC 構造材料比例如表 3.1 所示，一為本研究自行收集之鋼筋混凝土構造學校類別(約 53~54 案例)的比例資料如表 3.2 所示。(其他類別統計資料為附錄所示)

表 3.1 RC 構造材料比例表

資源建材	比例值	單位
鋼筋	0.131	T/ m ²
混凝土	0.671	m ³ /m ²
模板	4.129	m ² /m ²

(資料來源：游義琪[6])

表 3.2 RC 構造材料比例表(學校類別)

資源建材	比例值	單位
鋼筋	0.111	T/ m ²
混凝土	0.648	m ³ /m ²
模板	4.076	m ² /m ²

(資料來源：本研究整理)

由於表 3.1 及表 3.2 之比例表資料所影響本研究結果並不大，因此將以表 3.2 之比例資料作為後續研究之推估使用。

3.1.3 結構體材料連工帶料價格

由於主計處公佈之『共同性費用編列標準表』皆在每年四月底或五月初公布，且為下一年度編列標準，例如在民國 97 年四月底公佈民國 98 年度建築每平方公尺編列標準，因此本研究蒐集民國 97 至 99 年四月份的結構體材料總價資料以對照民國 98 年至 100 年的編列標準，整理如下表 3.3。

表 3.3 每年度結構體材料總價彙整表

年度 材料項目	97 年度單價(元)	98 年度單價(元)	99 年度單價(元)
鋼筋(T)	34,900	20,650	27,050
混凝土(m^3)	2,700	2,620	2,190
模板(m^2)	465	460	460

(資料來源：營建物價月刊[38])

鋼筋價格依據營建物價月刊分類中 SD280 與 SD420 兩者平均連工帶料的價格，混凝土價格依據營建物價月刊分類中 245kgf/cm^2 連工帶料的價格，模板價格依據營建物價月刊分類中普通模板連工帶料的價格。



3.1.4 結構體費用佔整體工程費用比例

本研究主要參考『工料成本與房屋建築造價關係之探討』(王儀婷，2006)、『教育部重大工程之分年預算編列模式探討』(盧廷易，2003)相關資料，並以『共同性費用編列標準表』(主計處，2010)備註說明編列標準之單價費用定義為準，彙整分析各分項工程費用比例。主計處之單價費用包括基地一般性整理(整地)、施工測量(放樣)、施工用水電、構造物本體(包括基礎、結構、外飾：18 層以上得為帷幕牆，以下為符合我國國家標準(CNS)之國產磁磚)、電力電信一般照明、室內給排水通風衛生消防設備、法定防空避難設備、門窗、粉刷及達可使用程度之基本室內裝修，但不含規劃、設計、監造費、規劃設計所需之測量及地質探勘費、工程管理費、空污費、環工費、用地取得與拆遷補償費、空調、電梯、停車機械設備、植栽、景觀美化、藝術品設置費等費用。因此本研究將分項工程費用比例去除景觀、空調、電梯、以及其他工程費用後，所得的結構體費用約佔整體工程費用比例約 30.96%~39.71%，如表 3.4 所示。

表 3.4 分項工程費用比例表

分項工程	造價比例
1. 假設工程	2. 83%~3. 44%
2. 基礎工程	3. 23%~5. 44%
3. 土方工程	1. 39%~4. 04
4. 結構體工程	30. 96%~39. 71%
4. 1 模板工程	7. 16%~8. 45%
4. 2 鋼筋工程	20. 69%~22. 68%
4. 3 混凝土工程	11. 24%~17. 91%
5. 裝修工程	23. 09%~31. 63%
6. 開口部工程	2. 58%~3. 39%
7. 防水隔熱工程	0. 69%~1. 22%
8. 雜項工程	2. 73%~3. 95%
9. 水電工程	18. 42%~20. 79%
合計	100%

3.2 推估方法



本研究推估工程造價方法係利用結構體鋼筋、混凝土、模板之費用，結構體材料與樓地板面積比例，以及結構體費用佔整體工程費用之比例，來加以推算每平方公尺建築單價。下列為推估樓層每平方公尺建築單價公式。

$$\text{每平方公尺建築單價} = \left\{ \begin{array}{l} \text{鋼筋比例} \left(\frac{T}{m^2} \right) \times \text{鋼筋單價} \left(\frac{\text{元}}{T} \right) + \\ \text{混凝土比例} \left(\frac{m^3}{m^2} \right) \times \text{混凝土單價} \left(\frac{\text{元}}{m^3} \right) + \\ \text{模板比例} \left(\frac{m^2}{m^2} \right) \times \text{模板單價} \left(\frac{\text{元}}{m^2} \right) \end{array} \right\} \div (30.96\%~39.71\%)$$

上述公式即為將結構體各材料所佔樓地板面積比例乘上各材料連工帶料價格後得出樓層每平方公尺結構體單價，接著除上結構體費用佔總體工程費用比例以推估每平方公尺建築單價。

3.2.1 標準費用

本研究標準費用資料來源為主計處公佈之『共同性費用編列標準表』，表 5 為 98 至 100 年度鋼筋混凝土構造中的教室類別，並以樓層作為單價分類，共分為 1~3 層樓、4~5 層樓、以及 6~12 層樓。其中 1~3 層與 4~5 層單價之價差為一千元，係參考民國 88 至 92 年度『共同性費用編列標準表』1~3 層與 4~5 層之價差均為 1,000 元而得。由表 6 可知 1~12 層樓單價範圍，98 年度為 21,100 至 25,300 元、99 年度為 17,300 至 21,000 元、100 年度為 17,700 至 21,460 元。

表 3.5 鋼筋混凝土構造教室類別編列標準彙整表

年度 樓層範圍	98 年度單價(元)	99 年度單價(元)	100 年度單價(元)
1~3 層	21,100	17,300	17,700
4~5 層	22,100	18,300	18,700
6~12 層	25,300	21,000	21,460

3.2.2 比較結果

本研究利用前述公式進行每平方公尺建築單價推估，並將所得結果和主計處所公布的標準費用進行比較，如下表所示。¹⁹表 3.6 至表 3.8 依序為 98 至 100 年度樓層單價比較表。

表 3.6 98 年度樓層單價比較表

	98 年度	
推估值(元)	20,910	~26,820
主計處標準(元)	21,100	~25,300
誤差值%	0.9%	6.0%

表 3.7 99 年度樓層單價比較表

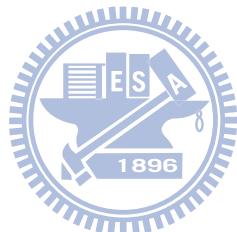
	99 年度	
推估值(元)	16,022	~20,550
主計處標準(元)	17,300	~21,000
誤差值%	7.4%	2.1%

表 3.8 100 年度樓層單價比較表

100 年度	
推估值(元)	17,407~22,326
主計處標準(元)	17,700~21,460
誤差值%	1.7% 4.0%

3.3 小結

本研究利用 RC 構造材料比例、結構體費用佔整體工程費用比例，及結構體鋼筋、混凝土、模板單價預測 RC 構造每平方公尺建築單價並與主計處 98~100 年度編列標準比較，所得誤差值約 0.9~7.4%，其精確度落在估價類型中概估與細估當中，應可提供工程人員一個簡易方式用來掌握工程總價之趨勢。



第四章 結構體工期推估

本研究將利用所蒐集資料進行相關分析，並以模板及鋼筋生產力為核心，建立一結構體工期推估模式。

4.1 基本資料分析及推估

本研究利用現場觀測以及專家訪談蒐集鋼筋混凝土建案案例約 204~210 個進行分析，並將該類別資料利用盒形圖加以去除其影響整體之極端值。其中盒形圖是一種用來表現單一連續變數分布的圖形，在盒子及上下鬚之間表示大部分資料的分布範圍，落在上下鬚之外的值則稱為界外值或極端值，會一一在圖形中標示出來。

4.1.1 鋼筋及模板細部分項比例

鋼筋及模板細部構件依統計資料作分項比例估算，如鋼筋分為，板、柱、樑、牆鋼筋；模板分為，板、柱、樑、牆、梯模板。本研究利用案例資料計算鋼筋及模板的細部數量，再除上總數量以求的細部構件所佔比例，並參考崔征國模板及鋼筋細部分項比例作為比較。其中差異並不明顯，因此往後研究將繼續採用本研究整理之表 4.2。

表 4.1 模板及鋼筋細部分項比例表

模板細部分項比例		鋼筋細部分項比例	
板比例	0.25	板比例	0.25
柱比例	0.1	柱比例	0.20
樑比例	0.18	樑比例	0.33
牆比例	0.45	牆比例	0.21
梯比例	0.01		

(資料來源：崔征國)

表 4.2 模板及鋼筋細部分項比例表

模板細部分項比例		鋼筋細部分項比例	
板比例	0.243	板比例	0.254
柱比例	0.132	柱比例	0.205
樑比例	0.195	樑比例	0.330
牆比例	0.415	牆比例	0.211
梯比例	0.015		

(資料來源：本研整理)

4.1.2 出工數及施作數量其迴歸方程式

1. 迴歸方程式建構流程圖

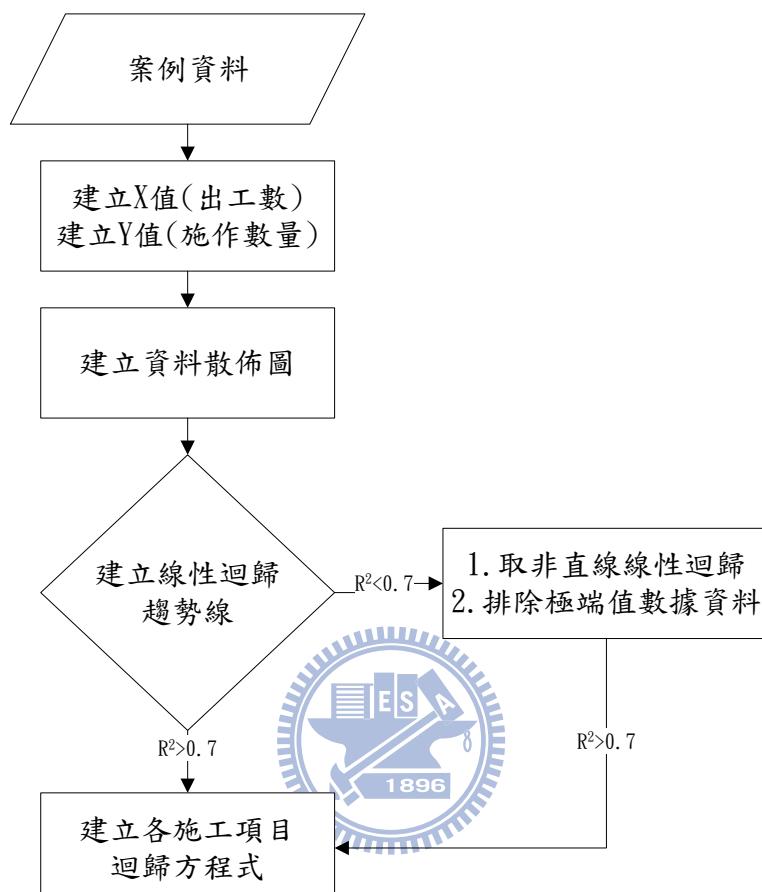


圖 4.1 迴歸方程式建構流程圖

其中 R^2 主要用以探討 Y 的總變異中能夠被 X 解釋的比例，其值介於 0 與 1 之間，本研究將 R^2 訂為 0.7 作為檢驗標準。

2. 迴歸方程式

(1) 下列為模板迴歸方程式，Y 為施作數量，X 為出工數。

- (a) 板模 $Y = 0.0001X^2 + 13.676X + 12.102$
- (b) 柱模 $Y = 0.005X^3 - 0.0448X^2 + 14.29X - 17.215$
- (c) 檻模 $Y = 0.0001X^3 - 0.0479X^2 + 16.873X - 42.928$
- (d) 牆模 $Y = 0.0001X^3 - 0.028X^2 + 18.199X - 5.2143$
- (e) 梯模 $Y = 0.0013X^2 + 2.274X + 6.2837$

(2) 下列為鋼筋迴歸方程式，Y 為施作數量，X 為出工數。

- (a) 板筋 $Y = 0.0008X^2 + 0.2563X + 12.837$
- (b) 柱筋 $Y = 0.0025X^2 + 0.3262X + 7.1086$

$$(c) \text{ 樑筋 } Y = 0.0014X^2 + 0.3439X + 34.22$$

$$(d) \text{ 牆筋 } Y = 0.0004X^2 + 0.1206X + 5.6567$$

4.1.3 假設條件

1. 鋼筋、模板施作順序

經由與專家訪談後，一般 RC 構造鋼筋、模板施作順序如圖 4.3 所示。施作流程因各工程案例需求不同而有所變化，本研究於此部份僅提供一標準施作流程，作為後續分析使用。

	柱筋	牆筋				樑筋	板筋	灌漿	
放樣	牆側模	柱模	牆側模	樑模	板模				
			樓梯模						

圖 4.2 結構體施作流程圖

根據結構體施作流程，本研究假設條件如下：

- (1) 進行牆模封模前，必須完成牆筋綁紮以及柱模施作。
- (2) 進行樑筋綁紮前，必須完成板模鋪設。
- (3) 進行樓梯模施作前，必須完成柱模施作。
- (4) 放樣與灌漿為第一天和最後一天。

2. 最大出工數

工期受出工數影響甚大，本研究根據自身經驗以鋼筋單日最大出工數為 80 人及模板單日最大出工數為 90 人作為工期初步推估之使用。

4.1.5 生產力分析

本研究將彭雲宏[7]生產力統計表以及本研究自行蒐集鋼筋、模板生產力資料進行比較，如下表所示。

表 4.3 生產力統計表

統計量 生產力	單位	N	最小值	最大值	平均值	標準差
模板生產力	$m^2/人日$	131	6.1	28.4	11.9	4.0
鋼筋生產力	T/人日	35	0.4	1.1	0.61	0.15
內牆粉刷生產力	$m^2/人日$	33	9.3	23.7	15.2	4.3
外牆粉刷生產力	$m^2/人日$	20	9.3	21.6	13.3	3.8
混凝土生產力	$m^3/人日$	52	15	75	40.4	17.1

(資料來源：彭雲宏)

表 4.4 生產力統計表

統計量 生產力	單位	N	最小值	最大值	平均值	標準差
模板整體生產力	$m^2/人日$	356	1.90	22.39	12.49	4.58
鋼筋整體生產力	T/人日	57	0.19	0.95	0.54	0.22
模板-板生產力	$m^2/人日$	131	10.53	16.50	13.85	1.28
模板-柱生產力	$m^2/人日$	55	8.52	16.78	12.18	1.95
模板-樑生產力	$m^2/人日$	54	10.00	16.20	13.00	1.65
模板-牆生產力	$m^2/人日$	66	10.37	22.39	17.01	2.65
模板-梯生產力	$m^2/人日$	50	1.90	4.37	2.71	0.51
鋼筋-板生產力	T/人日	14	0.41	0.61	0.52	0.05
鋼筋-柱生產力	T/人日	16	0.48	0.95	0.65	0.13
鋼筋-樑生產力	T/人日	12	0.71	0.88	0.80	0.04
鋼筋-牆生產力	T/人日	15	0.19	0.30	0.24	0.03

(資料來源：本研究整理)

4.2 推估方法流程

圖 4.4 為本研究推估方法流程圖，此流程圖分為兩大部分，一為基本資料及假設條件；另一為推估流程步驟。

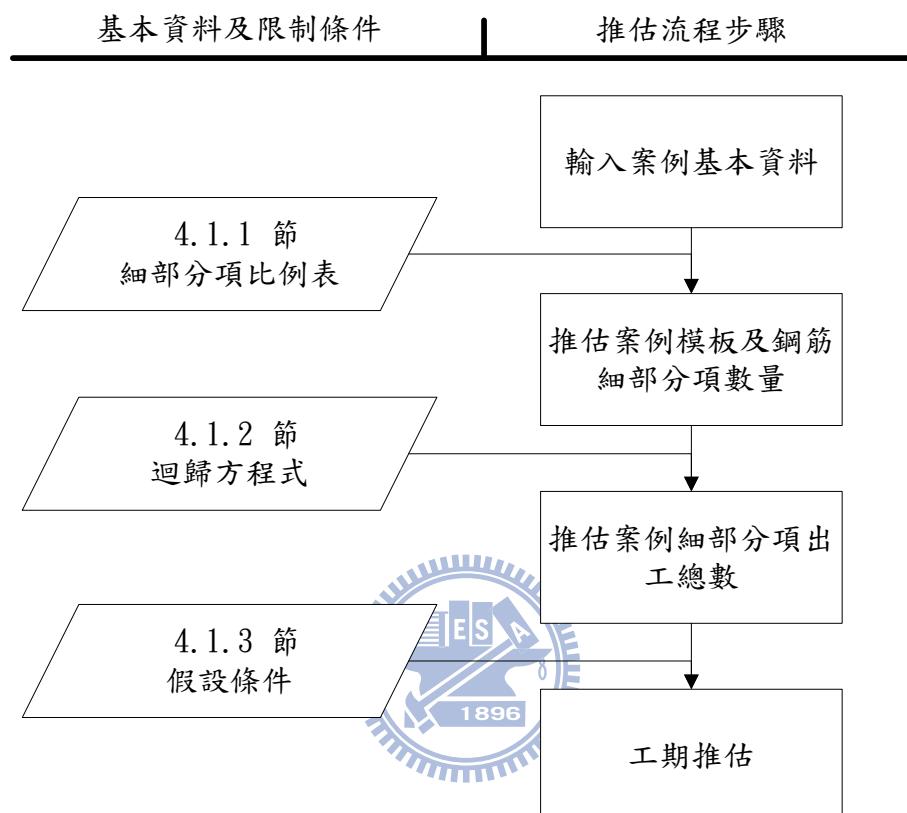


圖 4.3 推估方法流程圖

4.2.1 流程步驟說明

1. 案例基本資料

此案例基本資料為一般性數據資料，包含各樓層樓地板面積、模板總數量、鋼筋總數量、模板總出工數、鋼筋總出工數。

2 推估案例模板及鋼筋細部分項數量

本推估步驟利用輸入之鋼筋、模板總數量乘上表 4.2 之模板及鋼筋細部分項比例以求得案例之細部分項數量。

3 推估模板及鋼筋細部分項出工總數

將前述所推估之案例模板及鋼筋細部分項數量帶入 4.1.2 節之迴歸方程式內即可求得模板及鋼筋細部分項出工總數。

4 工期推估

本研究將初步利用 4.1.3 節之假設條件、併同前述所得之模板及鋼筋細部分項數量及出工總數來進行工期推估。圖 4.4 為推估工期流程圖。

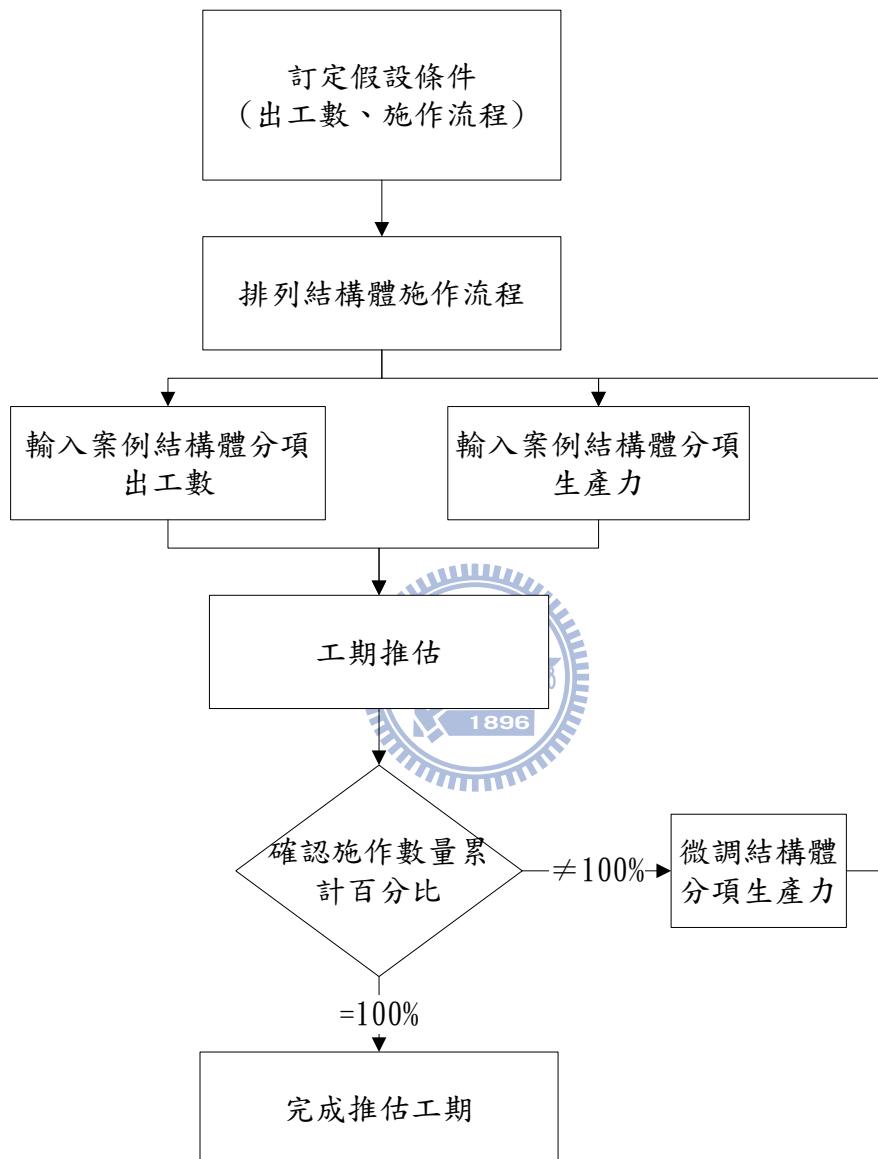


圖 4.4 推估工期流程圖

4.3 案例資料說明

本研究共蒐集兩個學校建築物作為案例，並選擇壹樓之數據作為本研究之工期推估資料。

4.3.1 案例一資料說明

表 4.5 案例一結構體施作數量表

	案例一				
	各樓層樓地 板面積(m^2)	各樓層鋼 筋總量(T)	各樓層模板 總量(m^2)	鋼筋與樓地 板面積比例 (T/ m^2)	模板與樓地 板面積比例 (m^2/m^2)
地下壹層	4,501.82	515.4	19,034	0.114	4.228
壹層	3,114.29	493	9,117	0.158	2.927
貳層	2,992.85	377.9	8,690	0.126	2.904
參層	3,106.47	351.2	8,943	0.113	2.879
肆層	2,992.49	324.6	8,964	0.108	2.995
伍層	2,884.39	333.5	8,915	0.116	3.091
陸層	1,651.67	313.7	7,359	0.190	4.455
柒層	1,569.70	210.3	5,334	0.134	3.398
合計	22,813.68	2,919.60	76,357	0.128	3.347

表 4.6 案例一結構體施作出工數表

		壹層	貳層	參層	肆層
實際 出工 數	模板工(人)	973	682	676	674
	鋼筋工(人)	540	295	390	217

表 4.7 案例一結構體工期表

		壹層	貳層	參層	肆層
實際工期(天)	18	16	15	15	

4.3.2 案例二資料說明

表 4.8 案例二結構體施作數量表

	案例二				
	各樓層樓地 板面積(m^2)	各樓層鋼筋 總量(T)	各樓層模板 總量(m^2)	鋼筋與樓地 板面積比例 (T/ m^2)	模板與樓地 板面積比例 (m^2/m^2)
壹層	3498	477	11633	0.136	3.326
貳層	2051	230	17232	0.112	8.402
參層	1969	193	10372	0.098	5.268
肆層	1932	160	10380	0.083	5.373

表 4.9 案例二結構體施作出工數表

		壹層	貳層	參層	肆層
實際 出 工 數	模板工 (人)	1054	1186	855	854
	鋼筋工 (人)	780	538	398	434

表 4.10 案例二結構體工期表

	壹層	貳層	參層	肆層
實際施作天數(天)	43	38	33	32

4.4 案例一工期推估

此章節為案例一其壹樓資料作為工期推估模式說明使用。

4.4.1 基本資料

- 首先輸入工地基本資料，如案例樓地板面積、模板數量、鋼筋數量、模板出工數、鋼筋出工數。

表 4.11 案例一工地基本資料表

項目	數量範圍	單位
樓地板面積	3114	m ²
模板數量	9117	m ²
鋼筋數量	493	T
模板出工數	973	人
鋼筋出工數	540	人
模板生產力	9.370	m ² /人日
鋼筋生產力	0.913	T/人日

- 將表 4.11 工地基本資料表中所提及的模板及鋼筋數量乘上表 4.2 模板及鋼筋細部分項比例表以求得模板及鋼筋細部分項數量。如模板-板數量為 $9117 \times 0.243 = 2215.43$ 。

表 4.12 案例一預估結構體材料細部分項數量表

模板細部分項數量			鋼筋細部分項數量		
項目	數量	單位	項目	數量	單位
板數量	2215.43	m ²	板數量	125.22	T
柱數量	1203.44	m ²	柱數量	101.07	T
樑數量	1777.82	m ²	樑數量	162.69	T
牆數量	3783.56	m ²	牆數量	104.02	T
梯數量	136.76	m ²			

3. 此步驟將表 4.12 計算所得之結構體材料細部分項數量表依據結構體施作流程改寫為實際施工項目之數量，其中牆模板數量平均分配單側牆模板組立及牆模板封模兩項。

表 4.13 案例一結構施作細部分項數量表

施工項目	施作數量	單位
柱筋組立	101.07	T
單側牆模板組立	1891.78	m ²
牆筋組立	104.02	T
柱模板封模	1203.44	m ²
牆模板封模	1891.78	m ²
樑模板組立	1777.82	m ²
樓梯模組立	136.76	m ²
樓板模組立	2215.43	m ²
樑筋組立	162.69	T
板筋組立	125.22	T

4. 配合 4.1.2 節所提及各結構體分項之迴歸方程式，利用表 4.13 結構施作細部分項數量推算出相對應出工數。

表 4.14 案例一結構施作細部分項出工總數表

施工項目	出工數	單位
柱筋組立	139.31	人
單側牆模板組立	116.42	人
牆筋組立	367.56	人
柱模板封模	86.28	人
牆模板封模	116.42	人
樑模板組立	153.25	人
樓梯模組立	55.61	人
樓板模組立	160.92	人
樑筋組立	204.06	人
板筋組立	247.42	人

5. 表 4.13 分項數量和表 4.14 出工總數所推算之分項生產力，如下表所示。

表 4.15 案例一統計分項生產力表

施工項目	生產力	單位
柱筋組立	0.725	T/人日
單側牆模板組立	16.250	m ² /人日
牆筋組立	0.283	T/人日
柱模板封模	13.947	m ² /人日
牆模板封模	16.250	m ² /人日
樑模板組立	11.601	m ² /人日
樓梯模組立	2.459	m ² /人日
樓板模組立	13.767	m ² /人日
樑筋組立	0.797	T/人日
板筋組立	0.506	T/人日

表 4.16 案例一整體統計生產力表

項目	統計生產力	單位
模板	13.234	m ² /人日
鋼筋	0.514	T/人日

4.4.2 工期推估(利用本研究整理資料推估)

1. 訂定假設條件(詳 4.1.3 節)

(a)出工數條件：

- (1)鋼筋單日最大出工數為 80 人。
- (2)模板單日最大出工數為 90 人。

(b)施作流程條件：

- (1)進行牆模封模前，必須完成牆筋綁紮以及柱模施作。
- (2)進行樑筋綁紮前，必須完成板模鋪設。
- (3)進行樓梯模施作前，必須完成柱模施作。
- (4)放樣與灌漿為第一天和最後一天。

2. 排列結構體施作流程

本研究結構體施作流程如 4.1.3 節所示，為基本 RC 結構體施作流程。

3. 輸入結構施作細部分項出工總數及生產力(詳表 4.14 與表 4.15)。

4. 確認施作數量百分比

排列完該施作項目出工數之後，由於某些施作項目完成百分比數量未達100%，因此必須微調該施作項目生產力，使其施作數量百分比達到100%。

表 4.17 案例一工期推估(D1~D4)

	D1	D2	D3		D4
鋼筋種類		柱筋	柱筋	牆筋	牆筋
工率		0.727	0.727	0.283	0.283
出工數		80	59	21	80
推估完成數量		58.160	42.893	5.949	22.664
累計完成數量		58.160	101.053	5.949	28.613
完成該分項數量百分比		57.5%	100.0%	5.7%	27.5%
模板種類			牆模側	牆模側	柱模
工率			16.310	16.310	13.993
出工數			90	26	64
推估完成數量			1467.900	424.060	895.552
累計完成數量			1467.900	1891.960	895.552
完成該分項數量百分比			38.80%	50.00%	74.42%
模板種類					
工率					
出工數					
推估完成數量					
累計完成數量					
完成該分項數量百分比					
當天出工數	0	80	149	21	106
鋼筋累計出工數	0	80	139	160	240
模板累計出工數	0	0	90	90	116
					180

表 4.17 (續) 案例一工期推估(D5~D10)

	D5	D6	D7	D8	D9	D10
鋼筋種類	牆筋	牆筋	牆筋	牆筋		
工率	0.283	0.283	0.283	0.283		
出工數	80	80	80	26		
推估完成數量	22.664	22.664	22.664	7.366		
累計完成數量	51.277	73.941	96.605	103.971		
完成該分項數量百分比	49.3%	71.1%	92.9%	100.0%		
模板種類	柱模			牆模側	牆模側	樑模
工率	13.993			16.306	16.305	11.544
出工數	22			90	26	64
推估完成數量	307.846			1467.540	423.930	738.816
累計完成數量	1203.398			3359.500	3783.430	738.816
完成該分項數量百分比	100.00%			88.79%	100.00%	41.56%
模板種類		樓梯模	樓梯模	樓梯模		
工率		2.442	2.442	2.442		
出工數		19	19	18		
推估完成數量		46.398	46.398	43.956		
累計完成數量		46.398	92.796	136.752		
完成該分項數量百分比		33.93%	67.86%	100.00%		
當天出工數	102	99	99	44	90	26
鋼筋累計出工數	320	400	480	506	506	506
模板累計出工數	202	221	240	258	348	374
						438

表 4.17 (續) 案例一工期推估(D11~D15)

	D11	D12	D13	D14	D15
鋼筋種類				樑筋	樑筋
工率				0.798	0.798
出工數				80	80
推估完成數量				63.800	63.800
累計完成數量				63.800	127.600
完成該分項數量百分比				39.22%	78.43%
模板種類	樑模	板模	板模		
工率	11.544	13.761	13.761		
出工數	90	90	71		
推估完成數量	1038.960	1238.490	977.031		
累計完成數量	1777.776	1238.490	2215.521		
完成該分項數量百分比	100.00%	55.90%	100.00%		
模板種類					
工率					
出工數					
推估完成數量					
累計完成數量					
完成該分項數量百分比					
當天出工數	90	90	71	80	80
鋼筋累計出工數	506	506	506	586	666
模板累計出工數	528	618	689	689	689

表 4.17 (續) 案例一工期推估(D16~D21)

	D16	D17	D18	D19	D20	D21
鋼筋種類	樑筋	板筋	板筋	板筋	板筋	
工率	0.798	0.507	0.507	0.507	0.507	
出工數	44	36	80	80	51	
推估完成數量	35.090	18.251	40.558	40.558	25.855	
累計完成數量	162.690	18.251	58.809	99.366	125.222	
完成該分項數量百分比	100.00%	14.58%	46.96%	79.35%	100.00%	
模板種類						
工率						
出工數						
推估完成數量						
累計完成數量						
完成該分項數量百分比						
模板種類						
工率						
出工數						
推估完成數量						
累計完成數量						
完成該分項數量百分比						
當天出工數	44	36	80	80	51	工率
鋼筋累計出工數	710	746	826	906	957	0.515
模板累計出工數	689	689	689	689	689	13.232



4.4.3 工期推估(利用實際案例資料推估)

本章節主要利用 4.4.2 節所推估之生產力資料和案例實際生產力資料之比例，修定結構細部分項生產力與出工總數，重新進行工期相關資料之推估。其步驟如下：

- 首先利用表 4.11 及表 4.16 計算案例實際與統計推估模式之生產力差異比例係數。例如 9.370 (案例生產力)/ 13.234 (統計生產力)= 0.708 (差異比例係數)。本研究欲利用該差異係數求得出案例結構體分項生產力。

表 4.18 案例一生產力差異比例係數表

統計整體生產力	案例整體生產力	差異比例係數
模板 13.234	模板 9.370	模板 0.708
鋼筋 0.514	鋼筋 0.913	鋼筋 1.775

- 將表 4.15 統計分項生產力乘上表 4.18 差異比例係數以求得案例分項生產力，如表 4.19 所示。之後，再利用表 4.13 細部分項數量除以表 4.19 案例分項生產力以求得案例分項出工總數，如表 4.20 所示。

表 4.19 案例一案例分項生產力表

施工項目	生產力	單位
柱筋組立	1.288	T/人日
單側牆模板組立	11.505	m ² /人日
牆筋組立	0.502	T/人日
柱模板封模	9.875	m ² /人日
牆模板封模	11.505	m ² /人日
樑模板組立	8.214	m ² /人日
樓梯模組立	1.741	m ² /人日
樓板模組立	9.747	m ² /人日
樑筋組立	1.415	T/人日
板筋組立	0.898	T/人日

表 4.20 案例一案例分項出工總數表

施工項目	出工數	單位
柱筋組立	78.50	人
單側牆模板組立	164.43	人
牆筋組立	207.11	人
柱模板封模	121.87	人
牆模板封模	164.43	人
樑模板組立	216.45	人
樓梯模組立	78.54	人
樓板模組立	227.28	人
樑筋組立	114.98	人
板筋組立	139.41	人

在更新案例分項生產力與案例出工總數後，即可開始進行工期推估流程步驟，其步驟與假設條件皆與 4.4.2 節相同，其差別為將工期限制於實際工期 18 天。

表 4.21 案例一工期推估(D1~D4)

	D1	D2		D3	D4
鋼筋種類	放樣	柱筋	牆筋	牆筋	牆筋
工率		1.280	0.507	0.507	0.507
出工數		79	1	80	80
推估完成數量		101.120	0.507	40.592	40.592
累計完成數量		101.120	0.507	41.099	81.691
完成該分項數量百分比		100.0%	0.5%	39.5%	78.5%
模板種類				牆模側	牆模側
工率				11.465	11.465
出工數				90	75
推估完成數量				1031.850	859.875
累計完成數量				1031.850	1891.725
完成該分項數量百分比				27.27%	50.00%
模板種類					
工率					
出工數					
推估完成數量					
累計完成數量					
完成該分項數量百分比					
當天出工數	0	79	1	170	155
鋼筋累計出工數	0	79	80	160	240
模板累計出工數	0	0	0	90	165
					180

表 4.21(續) 案例一工期推估(D5~D9)

	D5	D6		D7	D8		D9
鋼筋種類	牆筋						
工率	0.507						
出工數	44						
推估完成數量	22.326						
累計完成數量	104.017						
完成該分項數量百分比	100.0%						
模板種類	柱模	柱模	牆模側	牆模側	牆模側	樑模	樑模
工率	9.864	9.864	11.465	11.465	11.465	8.231	8.231
出工數	90	17	55	55	55	25	75
推估完成數量	887.760	167.688	630.575	630.575	630.575	205.775	617.325
累計完成數量	1035.720	1203.408	2522.300	3152.875	3783.450	205.775	823.100
完成該分項數量百分比	86.06%	100.00%	66.66%	83.33%	100.00%	11.57%	46.30%
模板種類		樓梯模		樓梯模	樓梯模		樓梯模
工率		1.753		1.753	1.753		1.753
出工數		18		35	10		15
推估完成數量		31.558		61.362	17.532		26.298
累計完成數量		31.558		92.920	110.452		136.750
完成該分項數量百分比		23.08%		67.95%	80.77%		100.00%
當天出工數	134	35	55	90	65	25	90
鋼筋累計出工數	284	284	284	284	284	284	284
模板累計出工數	270	305	360	450	515	540	630

表 4.21(續) 案例一工期推估(D10~D13)



	D10	D11	D12	D13
鋼筋種類				
工率				
出工數				
推估完成數量				
累計完成數量				
完成該分項數量百分比				
模板種類	標模	標模	板模	板模
工率	8.231	8.231	9.717	9.717
出工數	90	26	67	90
推估完成數量	740.790	214.006	651.039	874.530
累計完成數量	1563.890	1777.896	651.039	1525.569
完成該分項數量百分比	87.97%	100.00%	29.39%	68.86%
模板種類				
工率				
出工數				
推估完成數量				
累計完成數量				
完成該分項數量百分比				
當天出工數	90	26	67	90
鋼筋累計出工數	284	284	284	284
模板累計出工數	720	746	813	903
				974



表 4.21(續) 案例一工期推估(D15~D18)

	D14	D15		D16	D17	D18
鋼筋種類	標筋	標筋	板筋	板筋	板筋	
工率	1.427	1.427	0.901	0.901	0.901	
出工數	80	34	46	80	13	
推估完成數量	114.168	48.521	41.441	72.072	11.712	
累計完成數量	114.168	162.689	41.441	113.513	125.225	
完成該分項數量百分比	70.18%	100.00%	33.09%	90.65%	100.00%	
模板種類						
工率						
出工數						
推估完成數量						
累計完成數量						
完成該分項數量百分比						
模板種類						
工率						
出工數						
推估完成數量						
累計完成數量						
完成該分項數量百分比						
當天出工數	80	34	46	80	13	工率
鋼筋累計出工數	364	398	444	524	537	0.918
模板累計出工數	974	974	974	974	974	9.360



灌漿

4.5 案例二工期推估

本章節為案例二其壹樓資料握為工期推估模式說明使用。

4.5.1 基本資料

- 首先輸入工地基本資料，如案例樓地板面積、模板數量、鋼筋數量、模板出工數、鋼筋出工數。

表 4.20 案例二工地基本資料表

項目	數量範圍	單位
樓地板面積	3498	m ²
模板數量	11634	m ²
鋼筋數量	477	T
模板出工數	1054	人
鋼筋出工數	780	人
模板生產力	11.037	m ² /人日
鋼筋生產力	0.612	T/人日

- 將表 4.20 工地基本資料表中所提及的模板及鋼筋數量乘上表 4.2 模板及鋼筋細部分項比例表以求得模板及鋼筋其細部分項數量。如模板-板數量為 $11634 \times 0.243 = 2827.06$ 。

表 4.21 案例二預估結構體材料細部分項數量表

模板數量範圍			鋼筋數量範圍		
項目	數量	單位	項目	數量	單位
板數量	2827.06	m ²	板數量	121.16	T
柱數量	1535.69	m ²	柱數量	97.79	T
樑數量	2268.63	m ²	樑數量	157.41	T
牆數量	4828.11	m ²	牆數量	100.65	T
梯數量	174.51	m ²			

3. 此步驟將表 4.21 計算所得之結構體材料細部分項數量表依據結構體施作流程改寫為實際施工項目之數量，其中牆模板數量平均分配單側牆模板組立及牆模板封模兩項。

表 4.22 案例二結構施作細部分項數量表

施工項目	施作數量	單位
柱筋組立	97.79	T
單側牆模板組立	2414.06	m ²
牆筋組立	100.65	T
柱模板封模	1535.69	m ²
牆模板封模	2414.06	m ²
樑模板組立	2268.63	m ²
樓梯模組立	174.51	m ²
樓板模組立	2827.06	m ²
樑筋組立	157.41	T
板筋組立	121.16	T

4. 配合 4.1.2 節所提及各結構體分項之迴歸方程式，利用表 4.21 結構施作細部分項數量推算出相對應出工數。

表 4.23 案例二結構施作細部分項出工總數表

施工項目	出工數	單位
柱筋組立	136.07	人
單側牆模板組立	148.91	人
牆筋組立	359.35	人
柱模板封模	103.47	人
牆模板封模	148.91	人
樑模板組立	205.41	人
樓梯模組立	71.09	人
樓板模組立	205.52	人
樑筋組立	198.24	人
板筋組立	241.14	人

5. 表 4.22 分項數量和表 4.23 出工總數所推算之分項生產力，如下表所示。

表 4.24 案例二統計分項生產力表

施工項目	生產力	單位
柱筋組立	0.719	T/人日
單側牆模板組立	16.212	m ² /人日
牆筋組立	0.280	T/人日
柱模板封模	14.841	m ² /人日
牆模板封模	16.212	m ² /人日
樑模板組立	11.044	m ² /人日
樓梯模組立	2.455	m ² /人日
樓板模組立	13.755	m ² /人日
樑筋組立	0.794	T/人日
板筋組立	0.502	T/人日

表 4.25 案例二整體統計生產力表

項目	統計生產力	單位
模板	13.171	m ² /人日
鋼筋	0.510	T/人日

4.5.2 工期推估(利用本研究整理資料推估)

1. 訂定假設條件(詳 4.1.3 節)

(a)出工數條件：

- (1)鋼筋單日最大出工數為 80 人。
- (2)模板單日最大出工數為 90 人。

(b)施作流程條件：

- (1)進行牆模封模前，必須完成牆筋綁紮以及柱模施作。
- (2)進行樑筋綁紮前，必須完成板模鋪設。
- (3)進行樓梯模施作前，必須完成柱模施作。
- (4)放樣與灌漿為第一天和最後一天。

2. 排列結構體施作流程

本研究結構體施作流程如 4.1.3 節所示，為基本 RC 結構體施作流程。

3. 輸入結構施作細部分項出工總數及生產力(詳表 4.23 與表 4.24)

4. 確認施作數量百分比

排列完該施作項目出工數之後，由於某些施作項目完成百分比數量未達 100%，因此必須微調該施作項目生產力，使其施作數量百分比達到 100%。

表 4.26 案例二工期推估(D1~D6)

	D1	D2	D3	D4		D5	D6
鋼筋種類	放樣	柱筋	柱筋	牆筋	牆筋	牆筋	牆筋
工率		0.719	0.719	0.280	0.280	0.280	0.280
出工數		80	54	26	80	80	80
推估完成數量		57.520	38.826	7.280	22.400	22.400	22.400
累計完成數量		57.520	96.346	7.280	29.680	52.080	
完成該分項數量百分比		58.8%	98.5%	7.2%	29.5%	51.7%	
模板種類		牆模側	牆模側	柱模	柱模		
工率		16.203	16.203	14.910	14.910		
出工數		90	59	31	72		
推估完成數量		1458.270	955.977	462.210	1073.520		
累計完成數量		1458.270	2414.247	462.210	1535.730		
完成該分項數量百分比		30.20%	50.00%	30.10%	100.00%		
模板種類	樓梯模					樓梯模	
工率						2.458	
出工數						25	
推估完成數量						61.450	
累計完成數量						61.450	
完成該分項數量百分比						35.21%	
當天出工數	0	80	144	85	31	152	105
鋼筋累計出工數	0	80	134	160	160	240	320
模板累計出工數	0	0	90	149	180	252	277

表 4.26(續) 案例二工期推估(D7~D12)

	D7	D8	D9	D10	D11	D12
鋼筋種類						
工率	0.280	0.280	0.280			
出工數	80	80	12			
推估完成數量	22.400	22.400	3.360			
累計完成數量	74.480	96.880	100.240			
完成該分項數量百分比	74.0%	96.3%	99.6%			
模板種類				牆模側	牆模側	樑模
工率				16.202	16.203	11.067
出工數				90	59	31
推估完成數量				1458.180	955.977	343.077
累計完成數量				3872.427	4828.404	343.077
完成該分項數量百分比				80.21%	100.01%	15.12%
模板種類	樓梯模	樓梯模				
工率	2.458	2.458				
出工數	25	21				
推估完成數量	61.450	51.618				
累計完成數量	122.900	174.518				
完成該分項數量百分比	70.43%	100.00%				
當天出工數	105	101	12	90	59	31
鋼筋累計出工數	400	480	492	492	492	492
模板累計出工數	302	323	323	413	472	503

表 4.26(續) 案例二工期推估(D13~D18)

	D13	D14	D15	D16	D17	D18
鋼筋種類					樑筋	樑筋
工率					0.793	0.793
出工數					80	80
推估完成數量					63.432	63.432
累計完成數量					63.432	126.864
完成該分項數量百分比					40.30%	80.59%
模板種類	樑模	板模	板模	板模		
工率	11.067	13.724	13.724	13.724	13.724	
出工數	84	6	90	90	20	
推估完成數量	929.628	82.344	1235.160	1235.160	274.480	
累計完成數量	2268.735	82.344	1317.504	2552.664	2827.144	
完成該分項數量百分比	100.00%	2.91%	46.60%	90.29%	100.00%	
模板種類						
工率						
出工數						
推估完成數量						
累計完成數量						
完成該分項數量百分比						
當天出工數	84	6	90	90	20	80
鋼筋累計出工數	492	492	492	492	572	652
模板累計出工數	677	683	773	863	883	883

表 4.26(續) 案例二工期推估(D19~D23)

	D19	D20	D21	D22	D23
鋼筋種類	樑筋	板筋	板筋	板筋	
工率	0.793	0.500	0.500	0.500	0.500
出工數	38	42	80	80	36
推估完成數量	30.130	20.987	39.976	39.976	17.989
累計完成數量	156.994	20.987	60.963	100.939	118.929
完成該分項數量百分比	99.74%	17.32%	50.32%	83.31%	98.16%
模板種類					
工率					
出工數					
推估完成數量					
累計完成數量					
完成該分項數量百分比					
模板種類					
工率					
出工數					
推估完成數量					
累計完成數量					
完成該分項數量百分比					
當天出工數	38	42	80	80	36
鋼筋累計出工數	690	732	812	892	928
模板累計出工數	883	883	883	883	883
					工率 0.514 13.176

4.5.3 工期推估(利用實際案例資料推估)

本章節主要利用 4.5.2 節所推估之生產力資料和案例實際生產力資料之比例，修定結構細部分項生產力與出工總數，重新進行工期相關資料之推估，其步驟如下：

- 利用表 4.22 及表 4.23 計算案例實際與統計推估模式之生產力差異比例係數。如 $11.038(\text{案例生產力})/13.171(\text{統計生產力})=0.838(\text{差異比例係數})$ 。

表 4.26 案例二生產力差異比例係數表

統計生產力	案例實際生產力	差異比例係數
模板 13.171	模板 11.038	模板 0.838
鋼筋 0.510	鋼筋 0.6115	鋼筋 1.198

- 將表 4.24 統計分項生產力乘上表 4.26 差異比例係數以求得案例分項生產力，如表 4.27 所示。之後，再利用表 4.22 細部分項數量除以表 4.27 案例分項生產力以求得案例分項出工總數，如表 4.28 所示。

表 4.27 案例二案例分項生產力表

施工項目	生產力	單位
柱筋組立	0.861	T/人日
單側牆模板組立	13.587	m ² /人日
牆筋組立	0.336	T/人日
柱模板封模	12.438	m ² /人日
牆模板封模	13.587	m ² /人日
樑模板組立	9.256	m ² /人日
樓梯模組立	2.057	m ² /人日
樓板模組立	11.528	m ² /人日
樑筋組立	0.952	T/人日
板筋組立	0.602	T/人日

表 4.28 案例二案例分項出工總數表

施工項目	出工數	單位
柱筋組立	113.540	人
單側牆模板組立	177.680	人
牆筋組立	299.844	人
柱模板封模	123.468	人
牆模板封模	177.680	人
樑模板組立	245.108	人
樓梯模組立	84.826	人
樓板模組立	245.238	人
樑筋組立	165.410	人
板筋組立	201.206	人

在更新案例分項生產力與案例出工總數後，即可開始進行工期推估流程步驟，其步驟與假設條件皆與章節 4.5.2 相同，其差別為將工期限制於實際工期 43 天。

表 4.29 案例二工期推估(D1~D6)

	D1	D2	D3	D4	D5	D6
鋼筋種類	放樣	柱筋	柱筋	柱筋	柱筋	牆筋
工率		0.861	0.850	0.850	0.850	0.336
出工數		35	35	35	7	28
推估完成數量		30.135	29.733	29.733	5.947	9.408
累計完成數量		30.135	59.868	89.600	95.547	9.408
完成該分項數量百分比		30.8%	61.2%	91.6%	97.7%	9.3%
模板種類		牆模側	牆模側	牆模側	牆模側	
工率		12.707	12.707	12.707	12.707	
出工數		40	40	40	40	
推估完成數量		508.280	508.280	508.280	508.280	
累計完成數量		508.280	1016.560	1524.840	2033.120	
完成該分項數量百分比		10.53%	21.06%	31.58%	42.11%	
當天出工數	0	35	75	75	47	28
鋼筋累計出工數	0	35	70	105	112	140
模板累計出工數	0	0	40	80	120	160

表 4.29(續) 案例二工期推估(D7~D12)

	D7	D8	D9	D10	D11	D12
鋼筋種類	放樣	牆筋	牆筋	牆筋	牆筋	牆筋
工率		0.3330	0.3330	0.3330	0.3330	0.3330
出工數		35	35	35	35	35
推估完成數量		11.655	11.655	11.655	11.655	11.655
累計完成數量		32.718	44.373	56.028	67.683	79.338
完成該分項數量百分比		32.5%	44.1%	55.7%	67.2%	78.8%
模板種類		牆模側	柱模	柱模	柱模	
工率		12.707	17.063	17.063	17.063	
出工數		30	10	40	40	
推估完成數量		381.210	170.630	682.520	682.520	
累計完成數量		2414.330	170.630	853.150	1535.670	
完成該分項數量百分比		50.01%	11.11%	55.55%	100.00%	
模板種類					樓梯模	樓梯模
工率					1.939	1.939
出工數					25	25
推估完成數量					48.480	48.480
累計完成數量					48.480	96.960
完成該分項數量百分比					27.78%	55.56%
當天出工數	65	10	75	75	60	60
鋼筋累計出工數	210	210	245	280	315	350
模板累計出工數	190	200	240	280	305	330

表 4.29(續) 案例二工期推估(D13~D18)

	D13	D14	D15	D16	D17	D18
鋼筋種類	牆筋					
工率	0.3330					
出工數	27					
推估完成數量	8.991					
累計完成數量	99.984					
完成該分項數量百分比	99.3%					
模板種類		牆模側	牆模側	牆模側	牆模側	檯模
工率		12.706	12.706	12.706	12.706	9.453
出工數		40	40	40	30	10
推估完成數量		508.240	508.240	508.240	381.180	94.530
累計完成數量		2922.570	3430.810	3939.050	4447.290	4828.470
完成該分項數量百分比		60.53%	71.06%	81.59%	92.11%	100.01%
模板種類	樓梯模					
工率	1.939					
出工數	15					
推估完成數量	29.088					
累計完成數量	174.528					
完成該分項數量百分比	100.01%					
當天出工數	42	40	40	40	30	10
鋼筋累計出工數	412	412	412	412	412	412
模板累計出工數	370	410	450	490	530	570

表 4.29(續) 案例二工期推估(D19~D24)

	D19	D20	D21	D22	D23	D24
鋼筋種類						
工率						
出工數						
推估完成數量						
累計完成數量						
完成該分項數量百分比						
模板種類	檯模	檯模	檯模	檯模	檯模	板模
工率	9.453	9.453	9.453	9.453	9.453	10.874
出工數	40	40	40	40	30	10
推估完成數量	378.120	378.120	378.120	378.120	283.590	108.740
累計完成數量	472.650	850.770	1228.890	1607.010	1985.130	2268.720
完成該分項數量百分比	20.83%	37.50%	54.17%	70.84%	87.50%	100.00%
模板種類						
工率						
出工數						
推估完成數量						
累計完成數量						
完成該分項數量百分比						
當天出工數	40	40	40	40	30	10
鋼筋累計出工數	412	412	412	412	412	412
模板累計出工數	610	650	690	730	770	810

表 4.29(續) 案例二工期推估(D25~D31)

	D25	D26	D27	D28	D29	D30	D31
鋼筋種類							
工率							
出工數							
推估完成數量							
累計完成數量							
完成該分項數量百分比							
模板種類	板模	板模	板模	板模	板模	板模	板模
工率	10.874	10.874	10.874	10.874	10.874	10.874	10.874
出工數	40	40	40	40	40	40	10
推估完成數量	434.960	434.960	434.960	434.960	434.960	434.960	108.740
累計完成數量	543.700	978.660	1413.620	1848.580	2283.540	2718.500	2827.240
完成該分項數量百分比	19.23%	34.62%	50.00%	65.39%	80.77%	96.16%	100.01%
模板種類							
工率							
出工數							
推估完成數量							
累計完成數量							
完成該分項數量百分比							
當天出工數	40	40	40	40	40	40	10
鋼筋累計出工數	412	412	412	412	412	412	412
模板累計出工數	850	890	930	970	1010	1050	1060

表 4.29(續) 案例二工期推估(D32~D37)

	D32	D33	D34	D35	D36		D37
鋼筋種類	螺筋	螺筋	螺筋	螺筋	螺筋	板筋	板筋
工率	0.952	0.952	0.952	0.952	0.952	0.610	0.610
出工數	35	35	35	35	25	10	35
推估完成數量	33.303	33.303	33.303	33.303	23.788	6.099	21.347
累計完成數量	33.303	66.605	99.908	133.210	156.998	6.099	27.446
完成該分項數量百分比	21.16%	42.31%	63.47%	84.63%	99.74%	5.03%	22.65%
模板種類							
工率							
出工數							
推估完成數量							
累計完成數量							
完成該分項數量百分比							
模板種類							
工率							
出工數							
推估完成數量							
累計完成數量							
完成該分項數量百分比							
當天出工數	35	35	35	35	25	10	35
鋼筋累計出工數	447	482	517	552	577	587	622
模板累計出工數	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060

表 4.29(續) 案例二工期推估(D38~D43)

	D38	D39	D40	D41	D42	D43
鋼筋種類	板筋	板筋	板筋	板筋	板筋	
工率	0.610	0.610	0.610	0.610	0.610	
出工數	35	35	35	35	10	
推估完成數量	21.347	21.347	21.347	21.347	6.099	
累計完成數量	48.792	70.139	91.485	112.832	118.931	
完成該分項數量百分比	40.27%	57.89%	75.51%	93.13%	98.16%	
模板種類						
工率						
出工數						
推估完成數量						
累計完成數量						
完成該分項數量百分比						
模板種類						
工率						
出工數						
推估完成數量						
累計完成數量						
完成該分項數量百分比						
當天出工數	35	35	35	35	10	工率
鋼筋累計出工數	657	692	727	762	772	0.618
模板累計出工數	1060	1060	1060	1060	1060	10.975



4.6 小結

在工期推估模式中，本研究利用鋼筋及模板細部分項比例資料，及出工數與施作數量迴歸方程式，再假設之模板及鋼筋單日最大出工數，及本推估模式研擬之結構體施作流程步驟下進行工期推估。經由案例驗證下，本研究工期推估模式可求得兩種結果，一為在假設之模板及鋼筋單日最大出工數條件下之參考工期；另一為載案例實際工期之下，期模板及鋼筋單日出工數安排評估。



第五章 結論與建議

5.1 結論

5.1.1 樓層單價預測

本研究樓層預測模式利用 RC 構造材料比例、結構體費用佔整體工程費用比例，及結構體鋼筋、混凝土、模板單價預測 RC 構造每平方公尺建築單價並與主計處 98~100 年度編列標準比較，所得誤差值約 0.9~7.4%。

本研究於樓層預測模式中建立一公式，其公式為利用結構體各材料所佔樓地板面積比例乘上各材料連工帶料價格後得出樓層每平方公尺結構體單價，再除上結構體費用佔總體工程費用比例，以推估每平方公尺建築單價，如下列公式所示：

$$\text{每平方公尺建築單價} = \left\{ \begin{array}{l} \text{鋼筋比例} \left(\frac{T}{m^2} \right) \times \text{鋼筋單價} \left(\frac{\text{元}}{T} \right) + \\ \text{混凝土比例} \left(\frac{m^3}{m^2} \right) \times \text{混凝土單價} \left(\frac{\text{元}}{m^3} \right) + \\ \text{模板比例} \left(\frac{m^2}{m^2} \right) \times \text{模板單價} \left(\frac{\text{元}}{m^2} \right) \end{array} \right\} \div (30.96\% \sim 39.71\%)$$

其中本研究於學校類別之 RC 構造材料比例蒐集約 53~54 個案例，其比例值為鋼筋 $0.111T/m^2$ 、混凝土 $0.648m^3/m^3$ 、模板 $4.076m^2/m^2$ ，可供往後研究參考使用。

5.1.2 結構體工期推估

本研究於結構體工期推估模式中介紹本研究統計資料、推估流程步驟、以及工期推估流程步驟。在結構體工期推估模式中，本研究利用結構細部分項生產力之數據來表達各施作工項其完成速度，並將此應用在工期上的推估。本研究並藉由兩個案例的驗證比較，證實本推估模式初步為可行。

工期推估使用模板及鋼筋細部分項比例表、生產力分析資料及施作數量與出工數迴歸方程式，如下所示。

1. 模板及鋼筋細部分項比例：

表 5.1 模板及鋼筋細部分項比例表

模板細部分項比例		鋼筋細部分項比例	
板比例	0.243	板比例	0.254
柱比例	0.132	柱比例	0.205
樑比例	0.195	樑比例	0.330
牆比例	0.415	牆比例	0.211
梯比例	0.015		

2. 生產力統計：

表 5.2 生產力統計表

統計量 生產力	單位	N	最小值	最大值	平均值	標準差
模板整體生產力	$m^2/\text{人日}$	356	1.90	22.39	12.49	4.58
鋼筋整體生產力	T/人日	57	0.19	0.95	0.54	0.22
模板-板生產力	$m^2/\text{人日}$	131	10.53	16.50	13.85	1.28
模板-柱生產力	$m^2/\text{人日}$	55	8.52	16.78	12.18	1.95
模板-樑生產力	$m^2/\text{人日}$	54	10.00	16.20	13.00	1.65
模板-牆生產力	$m^2/\text{人日}$	66	10.37	22.39	17.01	2.65
模板-梯生產力	$m^2/\text{人日}$	50	1.90	4.37	2.71	0.51
鋼筋-板生產力	T/人日	14	0.41	0.61	0.52	0.05
鋼筋-柱生產力	T/人日	16	0.48	0.95	0.65	0.13
鋼筋-樑生產力	T/人日	12	0.71	0.88	0.80	0.04
鋼筋-牆生產力	T/人日	15	0.19	0.30	0.24	0.03

3. 迴歸方程式：

(1) 下列為模板迴歸方程式，Y 為施作數量，X 為出工數。

$$(f) \text{板模 } Y = 0.0001X^2 + 13.676X + 12.102$$

$$(g) \text{柱模 } Y = 0.005X^3 - 0.0448X^2 + 14.29X - 17.215$$

$$(h) \text{樑模 } Y = 0.0001X^3 - 0.0479X^2 + 16.873X - 42.928$$

$$(i) \text{牆模 } Y = 0.0001X^3 - 0.028X^2 + 18.199X - 5.2143$$

$$(j) \text{梯模 } Y = 0.0013X^2 + 2.274X + 6.2837$$

(2) 下列為鋼筋迴歸方程式，Y 為施作數量，X 為出工數。

(e)板筋 $Y = 0.0008X^2 + 0.2563X + 12.837$

(f)柱筋 $Y = 0.0025X^2 + 0.3262X + 7.1086$

(g)樑筋 $Y = 0.0014X^2 + 0.3439X + 34.22$

(h)牆筋 $Y = 0.0004X^2 + 0.1206X + 5.6567$

5.2 後續研究建議

5.2.1 樓層單價預測

1. 本研究將鋼筋混凝土構造教室類別作為研究範圍之探討，建議後續研究可將鋼骨構造進行研究，並加入住宅、辦公大樓、工廠等三類之類別進行探討。
2. 建議往後研究者於蒐集資料中，於案例中一次蒐集該 RC 構造材料比例表、材料總價、及該案例分項工程費用比例表，可使整體資料較完整。

5.2.2 結構體工期推估

1. 本研究建議於假設條件當中之單日出工數，可以進行鋼筋及模板包商之訪談，研究統計在多少規模之工程下，其單日出工數的安排為如何。並配合包商及營造廠雙方之觀點進行分析。
2. 本研究建議於假設條件當中之施作流程，可向營造廠詢問更多施作流程之種類，並將多種流程應用至本模式中，再與實際案例進行比較。

參考文獻

1. 內政部營建署，(2010)，內政部營建署民國 99 年統計資料。
2. 石正義，(1996)，『建築模板施工設計實務』
3. 林俊成，(2008)，『RC 造中高層集合住宅外牆模板改良工法個案研究』，國立成功大學建築研究所碩士論文。
4. 崔征國譯，(1992)，『施工計畫(三)軀幹工程』，詹氏書局。
5. 林憲德，(1995)，『台灣建築產能源與環境衝擊評估』，85 年國科會計畫。
6. 游義琦，(1995)，『台灣地區營造工程資源供需推估系統架構』，國立台灣工業技術學院博士論文。
7. 彭雲宏，(1992)，『台灣地區營建工程能量之調查與分析』。
8. 徐坤榮，(1999)，『建築工程營建生產力之研究-以預鑄工法為例』，國立台灣大學土木工程學系碩士論文。
9. 徐啟銘，(2004)，『建築模板作業工率值預估模式之研究』，中華大學營建管理研究所碩士論文。
10. 張鴻展，(2006)，『集合住宅建築模板工程之生產力分析』，國立台灣大學土木工程研究所碩士論文。
11. 李文偉，(2002)『應用多元迴歸建立營建工程工率評估模式之研究-以橋梁工程為例』，國立中央大學土木工程研究所碩士論文。
12. 陳信達，(2003)，『以倒傳遞網路模型預測傳統模板基準生產力之研究』，國立高雄第一科技大學營建工程所碩士論文。
13. 陳維東、黃盈樺、陳鴻隆、廖深利，(2006)，學校重建工程預算與合約工期之預測，技術學刊，第二十一卷，第一期，1-18 頁。
14. 張天久，(2001)，『談營建估工程心得(一)營建工程估價是所有工程的基礎作業』，營造天下，第 43 期，第 27-29 頁。
15. 蕭炎泉、王文謙，(2003)，『營建工務管理軟體工地紀錄拋磚估價計價問題與對策之探討』，營造天下，第 89 期，第 20-24 頁。
16. 蔡恕，(1995)，『工程估價作業之探討美國現行作業實務介紹(上)』，現代營建，第 182 期，第 41-47 頁。
17. 郭斯傑、李岳能，(1995)，『營建工程之總工期預測-考慮天候因素之排程模探討』，土木水利，Vol. 23, No. 1, 第 19-31 頁。
18. 張俊利，(2003)，『建築工程造價之預測與探討(以大台北地區 RC 集合住宅為例)』，國立中央大學土木工程學系在職專班碩士論文。
19. 黃春田，(1993)『工程估價精確度預測之分析』，國立台灣科技大學營建工程技術研究所碩士論文。
20. 陳信夫，(1996)，『建築工程成本估算方法之比較研究：與類神經網路估算法

之比較』，國立台灣大學土木工程研究所碩士論文。

21. 余家祥，(2001)，『以案例式推理建構建築工程成本估算系統』，國立中央大學土木工程研究所碩士論文。
22. 何承嶧，(2001)，『台灣地區公共下水道污水處理廠成本函數之分析研究』，國立中興大學環境工程學系碩士論文
23. 簡崑棋，(2004)，『結合模糊類神經網路與快速混雜基因演算法於專案工期之預測』，國立成功大學土木工程學系博士論文。
24. 蔡秋慧，(2006)，『結合排程網圖與電腦模擬工具求解資源限制排程』，朝陽科技大學營管工程學系碩士論文。
25. 王儀婷，(2006)，『工料成本與房屋建築造價關係之探討』，國立海洋大學河海工程學系碩士論文。
26. 李學能，(1995)，『高雄地區中高層國民住宅工程造價調查與分析』，國立成功大學建築研究所碩士論文。
27. 許振武，(1993)，『台灣地區中高層集合住宅造價分析(以 76~81 年為例)及近二十年建造成本變遷分析』，國立成功大學建築研究所碩士論文。
28. 歐文雄，(1986)，『台灣地區中高層集合住宅造價分析』，國立成功大學建築研究所碩士論文。
29. 何寶賢，(2006)，『建築工程模板發包策略之初步研究』，逢甲大學土木工程所碩士論文。
30. 朱煌林，(2000)，『模板設計最佳化』，國立中央大學土木工程學系在職專班碩士論文
31. 張小娟，(1992)，『模板工程工作重新設計』，國立台灣科技大學營建工程系碩士論文。
32. 施一鳴，(1998)，『柱-牆-樑-樓板系統之模板工法之研究』。
33. 郭斯傑，(1999)，「系統模板研討會—系統模板之工程價值與成功條件」，內政部建築研究所。
34. 沈進發，(1991)，『模板工程-經濟-設計-施工及安全』
35. 揚松錦，(1996)，『建築工程模版作業評選架構之研究』，國立台灣科技大學營建工程技術研究所碩士論文。
36. 夏逸平，(1995)，『系統模板施工排程之研究』，國立台灣科技大學營建工程技術研究所碩士論文。
37. 行政院主計處，『共同性費用編列標準表』。
38. 財團法人臺灣營建研究院，(2011)營建物價月刊，台北。
39. 盧廷易，(2003)，『教育部重大工程之分年預算編列模式探討』，國立交通大學土木工程學系碩士論文。

附錄

附錄 A-RC 構造材料比例(住宅類別)

構造材料比例表-住宅類別

	鋼筋/總樓地板面積 (T/m ²)	模板/總樓地板面積 (m ² /m ²)	混凝土/總樓地板面積 (m ³ /m ²)
平均數	0.093	4.313	0.611
標準差	0.0237	0.7008	0.0991
n	102	104	104

構造材料比例資料-住宅類別

鋼筋/總樓地板面積 (T/m ²)	模板/總樓地板面積(m ² /m ²)	混凝土/總樓地板面積(m ³ /m ²)
0.047	5.605	0.698
0.069	5.279	0.738
0.074	3.926	0.620
0.081	4.925	0.552
0.108	5.120	0.715
0.084	4.065	0.526
0.127	3.491	0.817
0.064	4.121	0.504
0.076	5.028	0.603
0.133	4.907	0.587
0.108	5.117	0.639
0.078	5.253	0.569
0.056	4.726	0.652
0.095	3.938	0.548
0.073	5.645	0.513
0.073	3.997	0.702
0.048	5.603	0.679
0.095	5.357	0.693
0.045	4.667	0.790
0.106	2.799	0.768

0.080	4.781	0.406
0.112	5.645	0.691
0.185	4.970	0.753
0.074	3.648	0.559
0.089	4.640	0.457
0.093	4.838	0.654
0.099	5.116	0.669
0.100	4.939	0.770
0.096	4.470	0.715
0.107	5.607	0.756
0.049	3.946	0.607
0.103	4.510	0.624
0.099	4.040	0.450
0.070	2.731	0.426
0.040	3.849	0.526
0.096	4.200	0.528
0.084	4.578	0.570
0.117	3.267	0.482
0.069	4.604	0.554
0.075	3.946	0.526
0.066	4.523	0.612
0.098	4.682	0.596
0.070	4.011	0.547
0.096	3.276	0.574
0.092	4.438	0.583
0.096	4.621	0.724
0.133	4.867	0.837
0.102	4.213	0.642
0.091	4.019	0.580
0.112	5.026	0.690
0.132	4.850	0.686
0.091	3.909	0.594
0.111	5.855	0.806
0.083	4.601	0.618
0.083	5.236	0.572
0.097	5.618	0.656
0.077	4.292	0.873

0.081	4.039	0.544
0.100	3.639	0.546
0.076	3.265	0.556
0.128	3.832	0.774
0.084	4.726	0.674
0.106	2.799	0.405
0.131	3.768	0.562
0.089	4.766	0.872
0.071	4.110	0.597
0.071	5.515	0.536
0.096	3.085	0.522
0.099	4.543	0.610
0.076	4.562	0.623
0.072	5.154	0.604
0.098	3.937	0.473
0.090	4.521	0.579
0.098	4.261	0.634
0.058	4.053	0.789
0.095	3.367	0.522
0.120	3.000	0.540
0.120	4.041	0.461
0.060	3.581	0.552
0.148	3.581	0.624
0.103	3.030	0.613
0.086	4.287	0.445
0.098	3.902	0.732
0.088	3.540	0.573
0.102	4.280	0.549
0.075	4.212	0.661
0.086	4.678	0.545
0.097	3.558	0.694
0.134	3.922	0.546
0.112	4.241	0.548
0.130	4.628	0.618
0.078	4.449	0.686
0.102	3.873	0.619
0.079	4.467	0.626

0.087	3.814	0.528
0.076	4.489	0.587
0.106	4.180	0.532
0.112	3.743	0.542
0.080	3.956	0.542
0.112	3.629	0.588
0.137	4.283	0.641
	4.102	0.512
	3.494	0.603
		0.621

附錄 A-RC 構造材料比例(辦公室類別)

構造材料比例表-辦公室類別

	鋼筋/總樓地板面積 (T/m ²)	模板/總樓地板面積 (m ² /m ²)	混凝土/總樓地板面積 (m ³ /m ²)
平均數	0.110	3.475	0.610
標準差	0.0285	0.7987	0.1150
n	37	36	36

構造材料比例資料-辦公室類別

鋼筋/總樓地板面積(T/m ²)	模板/總樓地板面積(m ² /m ²)	混凝土/總樓地板面積(m ³ /m ²)
0.093	3.358	0.646
0.056	2.928	0.409
0.132	4.101	0.858
0.096	3.791	0.655
0.071	4.136	0.664
0.141	4.627	0.679
0.076	4.230	0.860
0.148	5.132	0.682
0.093	3.482	0.558

0.075	3.437	0.622
0.130	2.892	0.616
0.091	3.959	0.597
0.170	5.240	0.733
0.080	3.153	0.737
0.116	4.593	0.669
0.112	3.563	0.550
0.111	3.603	0.624
0.128	3.551	0.577
0.132	4.399	0.396
0.081	1.688	0.754
0.170	3.972	0.680
0.103	4.038	0.587
0.112	3.115	0.630
0.100	2.986	0.511
0.078	2.875	0.494
0.086	2.353	0.568
0.127	3.059	0.487
0.113	1.845	0.562
0.101	2.851	0.370
0.101	2.580	0.705
0.126	3.591	0.537
0.119	3.087	0.423
0.064	3.251	0.520
0.104	3.950	0.745
0.112	3.082	0.590
0.141	2.586	0.678
0.168		

附錄 A-RC 構造材料比例(學校類別)

構造材料比例表-學校類別

	鋼筋/總樓地板面積 (T/m ²)	模板/總樓地板面積 (m ² /m ²)	混凝土/總樓地板面積 (m ³ /m ²)
平均數	0.111	4.076	0.648
標準差	0.0294	0.7528	0.1218
n	53	54	53

構造材料比例資料-學校類別

鋼筋/總樓地板面積(T/m ²)	模板/總樓地板面積(m ² /m ²)	混凝土/總樓地板面積(m ³ /m ²)
0.067	3.656	0.556
0.091	3.364	0.490
0.073	5.174	0.439
0.092	3.508	0.578
0.144	4.436	0.856
0.106	5.460	0.649
0.100	4.900	0.643
0.088	4.145	0.674
0.101	3.651	0.664
0.106	3.721	0.651
0.095	4.711	0.579
0.092	4.536	0.608
0.111	4.141	0.640
0.116	4.077	0.536
0.105	4.020	0.616
0.125	3.651	0.756
0.075	4.480	0.515
0.127	4.399	0.833
0.126	4.409	0.783
0.143	5.639	0.839
0.067	5.258	0.447
0.069	3.049	0.480

0.062	3.313	0.677
0.131	3.891	0.858
0.133	4.449	0.765
0.125	4.081	0.698
0.096	4.508	0.650
0.126	3.562	0.901
0.070	4.783	0.439
0.103	3.364	0.684
0.099	5.196	0.566
0.168	3.643	0.755
0.178	4.430	0.864
0.118	5.523	0.612
0.108	3.268	0.714
0.073	3.333	0.584
0.173	3.532	0.852
0.092	4.564	0.452
0.122	3.124	0.570
0.065	3.195	0.515
0.132	4.138	0.609
0.166	3.178	0.625
0.118	5.810	0.622
0.114	3.604	0.598
0.083	4.306	0.521
0.092	3.101	0.450
0.094	3.088	0.648
0.142	3.723	0.744
0.126	4.178	0.757
0.103	4.012	0.581
0.117	3.802	0.751
0.158	5.016	0.723
0.160	3.488	0.707
	2.489	

附錄 A-RC 構造材料比例(工廠類別)

構造材料比例表-工廠類別

	鋼筋/總樓地板面積 (T/m ²)	模板/總樓地板面積 (m ² /m ²)	混凝土/總樓地板面積 (m ³ /m ²)
平均數	0.091	2.737	0.570
標準差	0.0223	1.2730	0.1588
n	13	15	14

構造材料比例資料-工廠類別

鋼筋/總樓地板面積 (T/m ²)	模板/總樓地板面積(m ² /m ²)	混凝土/總樓地板面積 (m ³ /m ²)
0.097	3.218	0.582
0.102	5.062	0.867
0.063	3.444	0.577
0.074	2.964	0.443
0.095	3.823	0.663
0.084	3.255	0.636
0.105	3.503	0.583
0.124	1.754	0.718
0.135	4.015	0.710
0.082	2.457	0.512
0.049	1.790	0.288
0.080	2.260	0.543
0.098	2.972	0.618
	0.130	0.241
	0.407	



附錄 B-模板鋼筋細部分項比例

模板細部分項數量資料表

模板	1F						
工班	A	B	C	D	E	F	G
板(m^2)	59.1564	139.456	142.1561	150.4564	153.156	120.156	173.1654
柱(m^2)	90.15	52.1646	55.654	77.156	62.165	88.95923	110.16
樑(m^2)	69.72	80.156	96.341	104.665	103.8507	121.4758	153.645
牆(m^2)	136.99	121.156	187.45	265.156	266.84	315.45	315.564
梯(m^2)	18.156	17.1564	0	0	0	0	17.1646

模板	2F						
工班	A	B	C	D	E	F	G
板(m^2)	81.15	140.156	148.612	140.51	143.87	103.15	124.336
柱(m^2)	87.844	47.16	42.164	81.1456	54.1564	74.814	89.1564
樑(m^2)	71.22812	86.5588	104.154	103.5854	145.35	109.3324	98.3325
牆(m^2)	147.16	83.564	213.1156	205.546	183.156	261.15	238.1654
梯(m^2)	18.1354	19.153	0	0	0	0	17.4

模板	3F						
工班	A	B	C	D	E	F	G
板(m^2)	73.6112	139.932	147.949	140.981	139.066	119.571	118.981
柱(m^2)	68.807	49.1534	61.15	71.15	55.3156	74.151	73.153
樑(m^2)	77.9575	92.3819	112.8536	115.9038	102.0713	128.4243	93.8413
牆(m^2)	207.388	233.154	255.1564	341.15	238.15	194.15	201.156
梯(m^2)	18.156	18.156	0	0	0	0	18.654

鋼筋細部分項數量資料表

鋼筋	1F						
	A	B	C	D	E	F	G
板(T)	12.08	10.06	25.2	12.6	15.12	10.138	7.585
柱(T)	8.12	10.15	20.3	7.15	12.18	8.167	9.11
樑(T)	13.12	16.4	32.8	16.4	19.68	13.195	10.873
牆(T)	8.36	10.45	20.9	10.45	12.54	8.408	6.291

鋼筋	2F						
	A	B	C	D	E	F	G
板(T)	10.836	20.16	12.882	22.096	27.349	13.855	21.961
柱(T)	8.729	16.24	10.377	18.605	21.226	11.161	17.69
樑(T)	14.104	25.24	16.767	30.061	34.296	18.033	28.584
牆(T)	8.987	16.72	10.684	19.155	21.853	10.491	19.213

鋼筋	3F						
	A	B	C	D	E	F	G
板(T)	20.275	9.187	37.825	30.366	22.692	40.433	32.877
柱(T)	18.333	5.401	30.47	24.462	18.279	32.571	26.484
樑(T)	26.39	11.958	45.233	43.524	29.535	52.628	44.792
牆(T)	16.815	7.619	31.371	25.185	19.82	32.534	27.267

鋼筋	4F		
	A	B	C
板(T)	30.966	20.215	21.569
柱(T)	24.944	17.896	15.764
樑(T)	38.304	28.915	25.471
牆(T)	25.682	18.425	16.23

模板及鋼筋細部分項比例表

模板細部分項比例		鋼筋細部分項比例	
板比例	0.243	板比例	0.254
柱比例	0.132	柱比例	0.205
樑比例	0.195	樑比例	0.330
牆比例	0.415	牆比例	0.211

梯比例	0.015		
-----	-------	--	--



附錄 C-模板鋼筋細部生產力資料

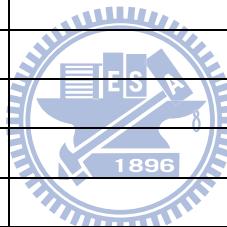
模板細部生產力資料表

| 完成模板工率
(板)m ² /人日 |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 16.500 | 10.127 | 14.737 | 14.545 | 3.014 |
| 10.526 | 12.036 | 16.143 | 18.270 | 2.173 |
| 10.526 | 9.561 | 15.192 | 16.319 | 2.466 |
| 11.268 | 9.878 | 12.284 | 21.977 | 2.468 |
| 10.870 | 9.365 | 10.640 | 22.393 | 3.022 |
| 14.118 | 11.776 | 15.841 | 21.215 | 2.976 |
| 13.861 | 12.138 | 14.530 | 11.774 | 2.828 |
| 13.559 | 12.246 | 15.622 | 15.714 | 2.747 |
| 15.254 | 13.387 | 15.203 | 11.506 | 3.332 |
| 14.184 | 12.609 | 12.242 | 17.564 | 2.985 |
| 15.172 | 9.665 | 13.050 | 19.325 | 4.372 |
| 14.201 | 12.060 | 12.628 | 17.257 | 2.378 |
| 15.569 | 10.136 | 12.037 | 17.886 | 2.622 |
| 14.815 | 12.648 | 11.630 | 13.299 | 2.830 |
| 10.870 | 10.373 | 10.957 | 17.219 | 3.260 |
| 14.222 | 11.024 | 12.200 | 15.514 | 3.529 |
| 13.821 | 9.440 | 10.593 | 18.323 | 1.980 |
| 13.585 | 10.035 | 15.521 | 18.317 | 2.123 |
| 15.200 | 11.165 | 12.009 | 17.851 | 4.103 |
| 10.870 | 11.285 | 12.432 | 19.449 | 2.450 |
| 15.217 | 12.340 | 10.580 | 12.818 | 2.800 |
| 14.194 | 10.580 | 14.545 | 17.463 | 2.330 |
| 15.182 | 9.322 | 10.000 | 16.780 | 2.780 |
| 14.201 | 10.701 | 12.903 | 13.824 | 2.330 |
| 15.576 | 13.235 | 13.663 | 18.562 | 2.779 |
| 14.815 | 11.228 | 11.234 | 19.238 | 2.714 |
| 15.789 | 11.454 | 12.323 | 19.676 | 2.503 |
| 15.789 | 12.429 | 12.179 | 14.414 | 3.241 |
| 10.594 | 11.696 | 11.957 | 16.733 | 2.838 |
| 11.203 | 14.471 | 11.204 | 14.731 | 2.600 |

10.886	12.350	13.544	17.741	1.929
14.201	15.225	13.798	19.343	2.716
13.806	11.465	14.738	18.630	2.513
13.596	14.562	13.340	16.782	2.583
15.205	16.775	15.191	13.823	2.901
14.210	14.237	12.280	18.559	3.056
15.213	11.339	10.640	19.236	2.470
14.189	14.659	13.100	19.671	3.398
15.608	10.949	14.530	14.413	2.561
14.790	11.449	16.200	16.734	2.537
15.789	16.772	13.100	14.730	2.150
11.089	12.344	13.400	17.739	2.440
12.426	8.524	12.500	19.344	2.070
13.246	14.441	12.200	15.000	2.701
11.200	15.771	10.590	22.391	3.572
10.881	13.230	15.520	21.220	2.733
14.206	11.231	12.011	13.660	2.200
13.793	11.457	12.434	15.710	2.300
13.607	12.437	15.200	10.373	1.900
14.979	11.697	12.240	17.560	2.100
14.194	14.466	13.050	19.331	
15.197	12.345	12.630	14.570	
15.200	14.781	12.040	17.890	
14.198	13.991	11.456	15.000	
15.206	14.920		11.845	
14.201			17.220	
15.601			14.770	
14.797			18.320	
15.759			18.320	
12.305			17.850	
11.602			19.450	
14.194			13.040	
13.800			17.460	
13.600			18.270	
13.051			17.889	
12.186			18.904	
12.523			16.770	

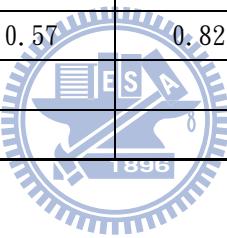
14. 201				
13. 800				
13. 603				
15. 198				
14. 206				
13. 063				
14. 195				
14. 810				
14. 801				
13. 064				
14. 199				
13. 799				
14. 201				
13. 063				
14. 802				
13. 837				
12. 953				
12. 570				
13. 144				
14. 198				
13. 798				
13. 603				
13. 952				
12. 253				
12. 901				
14. 203				
13. 798				
13. 596				
15. 199				
14. 196				
15. 594				
14. 804				
13. 918				
14. 200				
12. 784				
14. 077				
13. 549				

12. 658				
13. 780				
12. 771				
14. 196				
14. 365				
13. 515				
13. 102				
14. 896				
14. 200				
13. 797				
13. 598				
13. 821				
14. 203				
13. 319				
14. 797				
14. 342				
14. 197				
13. 166				
14. 199				
14. 814				
14. 798				
14. 255				
13. 887				
14. 202				
14. 562				
14. 279				



鋼筋細部生產力資料表

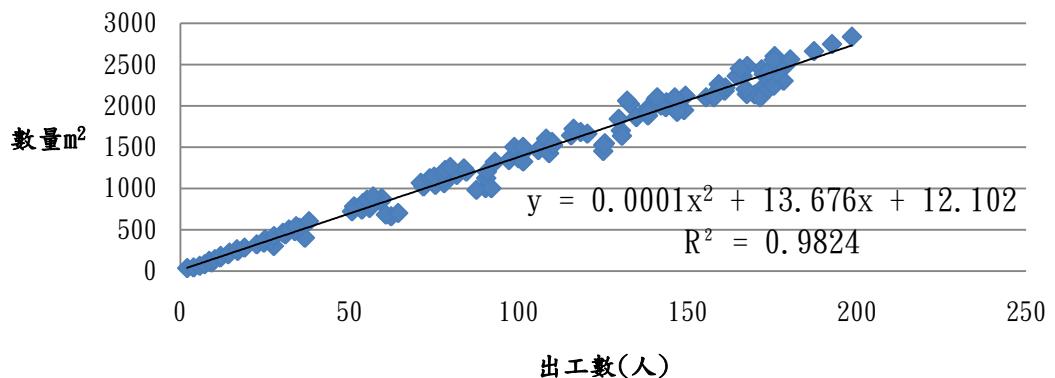
完成鋼筋工率 (板)T/人日	完成鋼筋工率 (柱)T/人日	完成鋼筋工率 (樑)T/人日	完成鋼筋工率 (牆)T/人日
0.58	0.49	0.78	0.21
0.57	0.56	0.79	0.19
0.59	0.56	0.71	0.28
0.56	0.41	0.88	0.3
0.48	0.5	0.78	0.22
0.66	0.55	0.8	0.25
0.77	0.61	0.8	0.27
0.76	0.55	0.81	0.25
0.53	0.51	0.8	0.25
0.95	0.49	0.86	0.24
0.77	0.49	0.76	0.22
0.49	0.57		0.22
0.81	0.57	0.82	0.27
0.61			0.25
0.72			



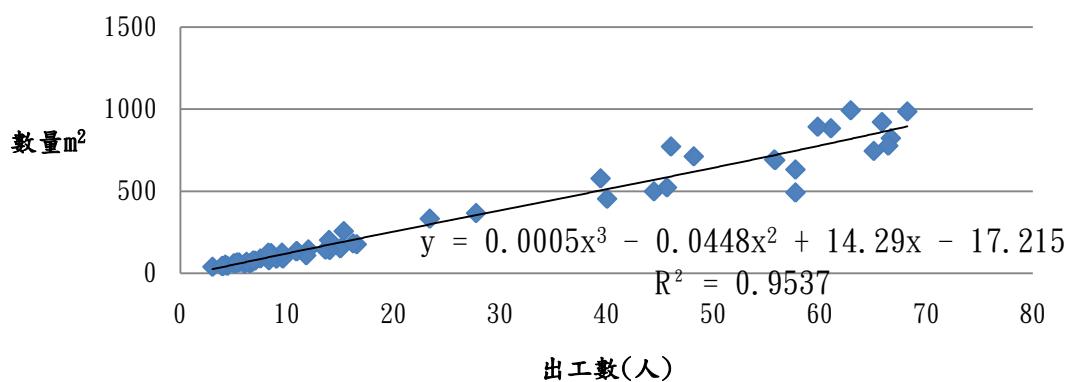
附錄 D-迴歸方程式

模板迴歸方程式

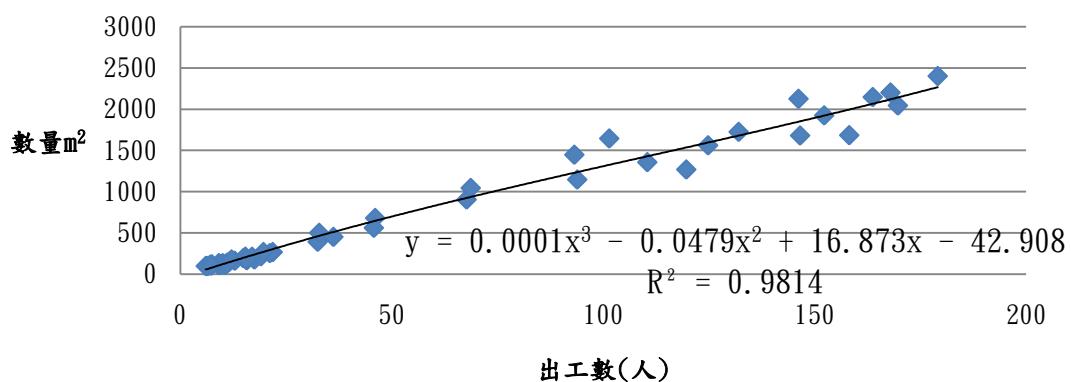
(模板)板數量與出工數



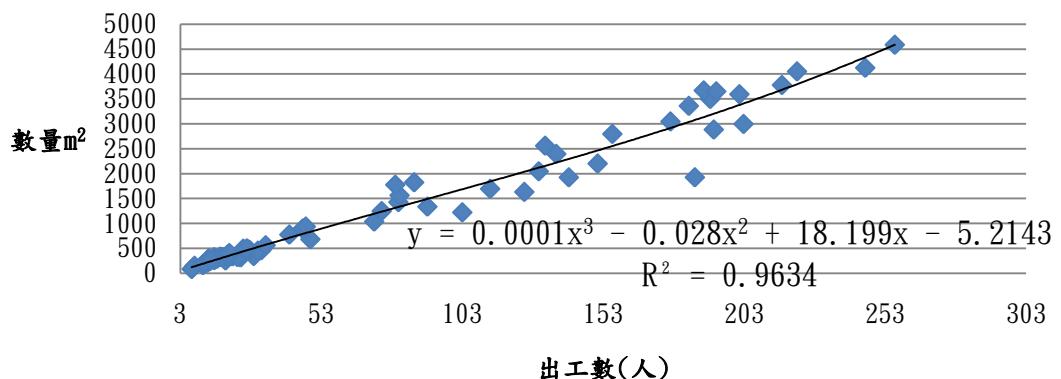
(模板)柱數量與出工數



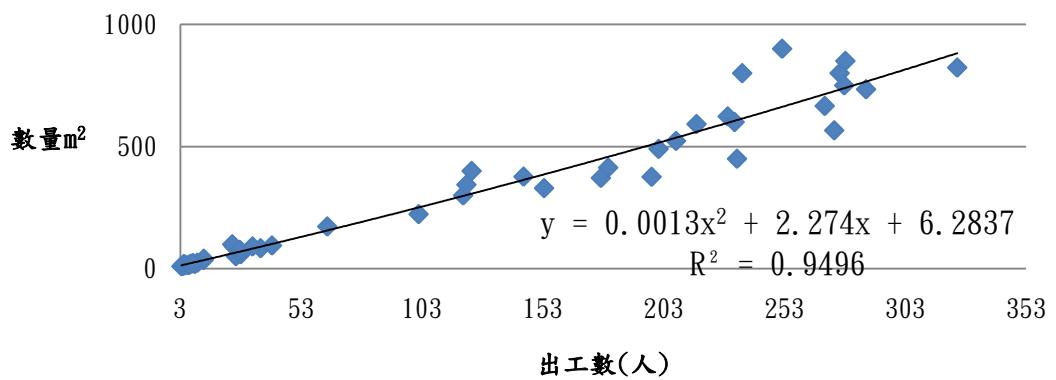
(模板)樑數量與出工數



(模板)牆數量與出工數

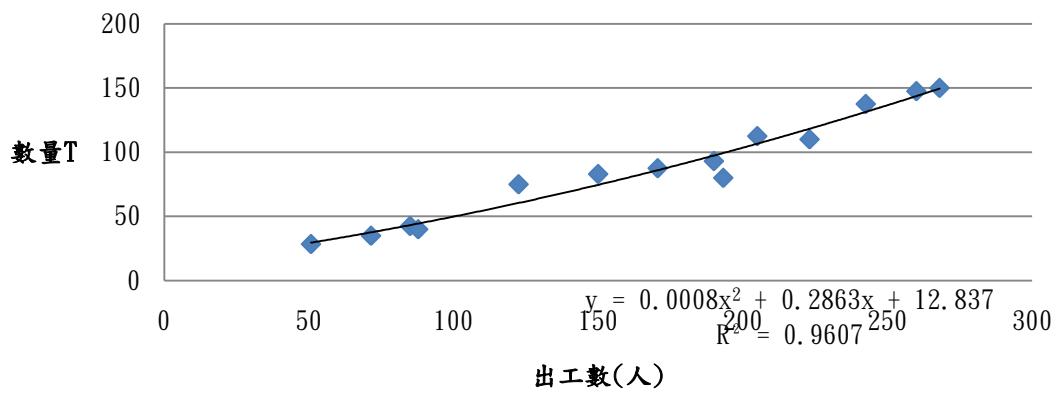


(模板)梯數量與出工數

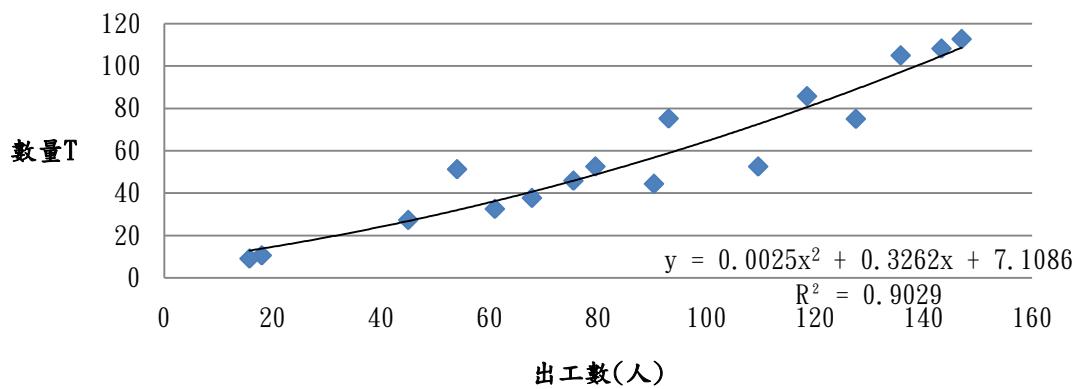


鋼筋迴歸方程式

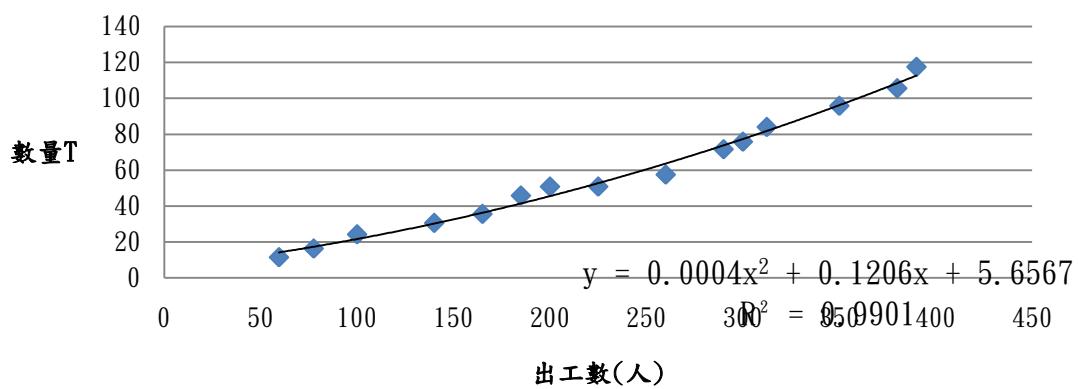
(鋼筋)板數量與出工數



(鋼筋)柱數量與出工數



(鋼筋)牆數量與出工數



(鋼筋)樑數量與出工數

